

Kühne · Burth · Marx

Cuidado de cultivos biológicos al aire libre

Sanidad vegetal en el marco de la agricultura ecológica



VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Kühne · Burth · Marx

Cuidado de cultivos biológicos al aire libre

Sanidad vegetal en el marco de la agricultura ecológica

Con la colaboración de

Dr. Cornel Adler, Dr. Reinhard Albert, Christoph Allgaier, Dr. Horst Bathon,
Dr. Herwart Böhm, Prof. Dr. Ulrich Burth, Dr. Frank Ellner, Prof. Dr. Maria R. Finckh,
Dr. Michael Fischbach, Dr. Kerstin Flath, Dr. habil. Bernd Freier, Dr. Hubert Gemmeke,
Dr. habil. Johannes Hallmann, Philipp Haug, Dr. Uwe Hofmann, Dr. Martin Hommes,
Dr. Jürg Huber, Dr. Marga Jahn, Dr. Barbara Jüttersonke, Jutta Kienzle, Dr. Eckhard Koch,
Prof. Dr. Ulrich Köpke, Dr. Andreas Kollar, Dr. habil. Stefan Kühne,
Dr. Gustav-Adolf Langenbruch, Dr. Michael Maixner, Dr. Peggy Marx, Dr. Kurt Möller,
Andreas Paffrath, Dr. Bernhard Pallutt, Dr. Hans-Joachim Pelz, Sabine Prozell,
Dr. Helmut Saucke, Dr. Matthias Schöller, Klaus Schrameyer, Prof. Dr. Erich Seemüller,
Dr. Bernd Ulber, Dr. Thomas van Elsen, Dr. Heidrun Vogt, Dr. Stefan Wohlleben,
Dr. Gisbert Zimmermann

Traducción de

Jennifer Martínez Sardiña y
Susana Martín Dudoignon

263 Figuras

15 Tablas



Ediciones Mundi-Prensa

Madrid • México

2011

Ediciones Mundi-Prensa
Madrid (España)

Mundi-Prensa México, s. a. de C. V.
México, D. F.

Título Original:

La edición original de esta obra ha sido publicada en alemán con el título
Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau,
por Eugen Ulmer KG, Stuttgart, Alemania.

Foto de cubierta: Campo silvestre en época de floración

© 2006 Eugen Ulmer KG
Stuttgart (Hohenheim)

© 2011 Ediciones Mundi-Prensa (ed. española)
© 2011 Eugen Ulmer KG (ed. alemana)

IMPRESO EN ESPAÑA - PRINTED IN SPAIN

Imprime: Gráficas Summa, S.A.

Índice

Prólogo	10	3.5.4. Enfermedades virales	87
1. Protección de cultivos ecológicos: Principios e intervención	11	3.5.5. Organismos patógenos de cuarentena	91
1.1. Marco de actuación para el control de plagas y enfermedades en cultivos orgánicos.	12	3.6. Leguminosas (<i>Leguminosae</i>).	92
1.2. Problemas fitopatológicos relacionados con el aumento en superficie cultivada de manera ecológica.	14	3.6.1. Enfermedades edáficas	92
2. Medidas de control de malezas	17	3.6.2. Sitona del guisante (<i>Sitona</i> spp.). .	94
2.1. Medidas de prevención.	18	3.6.3. Guisante	95
2.2. Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos de cereales. .	21	3.6.4. Haba	105
2.3. Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos hortícolas y de raíces y tubérculos	22	3.6.5. Lupina.	110
2.4. Medidas térmicas de control de malezas	23	3.6.6. Veza	111
2.5. Control específico de algunas clases de adventicias	23	3.6.7. Alfalfa y trébol	111
2.5.1. Adventicias perennes.	23	3.7. Micotoxinas	113
2.5.2. Adventicias monocotiledóneas. .	28	3.7.1. Formación de micotoxinas en cultivos de cereales.	114
2.5.3. Adventicias dicotiledóneas	31	3.7.2. Formación de micotoxinas en postcosecha	116
3. Organismos patógenos en cultivos extensivos	42	4. Organismos patógenos en cultivos hortícolas al aire libre.	117
3.1. Cultivo de cereales.	42	4.1. Leguminosas	117
3.1.1. Diseño de sistemas de rotación de cultivos	42	4.1.1. Grasa de la judía (<i>Pseudomonas</i> <i>syringae</i> pv. <i>Phaseolicola</i> (BURKHOLDER))	117
3.1.2. Mezclas de variedades y especies .	44	4.1.2. Esclerotinia (<i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i> (LIB.) DE BARY) . .	118
3.1.3. Enfermedades criptogámicas.	45	4.1.3. Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i> PERS.: FR.)	119
3.1.4. Plagas animales.	58	4.1.4. Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> <i>lindemuthianum</i> (SACCARDO Y MAGNUS) BRIOSI Y CAVARA) ...	120
3.2. Maíz: Piral del maíz	61	4.1.5. Araña roja (<i>Tetranychus</i> <i>urticae</i> KOCH)	121
3.3. Colza	63	4.1.6. Pulgón negro (<i>Aphis fabae</i> SCOPOLI)	121
3.3.1. Enfermedades criptogámicas.	63	4.1.7. Mosca de la semilla (<i>Delia</i> spp.)	122
3.3.2. Plagas animales.	65	4.2. Hortalizas del género <i>Brassica</i> . .	123
3.4. Remolacha azucarera	70	4.2.1. Podredumbre negra de las crucíferas (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> (PAMMEL))	123
3.4.1. Enfermedades criptogámicas.	70	4.2.2. Alternaria o mancha negra de la col (<i>Alternaria brassicae</i> (BERK.) Sacc., <i>A. brassicicola</i> (SCHW.) WILTSHIRE)	124
3.4.2. Plagas animales.	70	4.2.3. Damping-off o podredumbre seca (<i>Phoma lingam</i> TODE ex FR.) . .	125
3.5. Patata	73		
3.5.1. Enfermedades bacterianas	73		
3.5.2. Enfermedades criptogámicas.	76		
3.5.3. Plagas animales.	83		

4.2.4.	Mildiu de las crucíferas (<i>Peronospora parasitica</i> (PERS.) FR.) 126	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (THOMAS)) 142
4.2.5.	Potra o hernia de la col (<i>Plasmodiophora brassicae</i> (WORON.)) 126	4.5. Hortalizas de raíz: zanahoria .. 142
4.2.6.	Mosquita de la col (<i>Contarinia nasturtii</i> (KIEFFER)) 127	4.5.1. Tizón de la hoja de zanahoria (<i>Alternaria dauci</i> (KÜHN) GROVES y SKOLKO) 142
4.2.7.	Polilla de la col (<i>Plutella xylostella</i> (L.)) 128	4.5.2. Oídio (<i>Erysiphe heraclei</i> SCHLEICH.) 143
4.2.8.	Oruga de la col (<i>Mamestra brassicae</i> (L.)) 129	4.5.3. Mosca de la zanahoria (<i>Psila Rosae</i> (F.)) 144
4.2.9.	Blanquilla o mariposa menor de la col (<i>Pieris rapae</i> (L.)) 131	4.5.4. Pulgón de las umbelíferas (<i>Cavariella aegopodii</i> (SCOPOLI)) 145
4.2.10.	Mariposa de la col (<i>Pieris brassicae</i> (L.)) 131	4.5.5. Nematodo del nudo de la raíz (<i>Meloidogyne hapla</i> CHITWOOD) 146
4.2.11.	Pulgón de las crucíferas (<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)) 132	4.5.6. Nematodos de las lesiones radiculares (<i>Pratylenchus crenatus</i> Loof, <i>P. neglectus</i> Rensch, <i>P. penetrans</i> (COBB)) .. 147
4.2.12.	Mosca de la col (<i>Delia radicum</i> (L.)) 133	4.6. Liliáceas 147
4.2.13.	Pulga saltona de la col (<i>Phyllotreta spp.</i>) 134	4.6.1. Roya (<i>Puccinia porri</i> (SOW.) WINTER) 147
4.3	Lechuga 135	4.6.2. Punta blanca (<i>Phytophthora porri</i> FOISTER) . 148
4.3.1	Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i> PERS.: FR.) ... 135	4.6.3. Alternaria o mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i> L.) 149
4.3.2	Esclerotinia (<i>Sclerotinia spp.</i>) .. 135	4.6.4. Mildiu (<i>Peronospora destructor</i> (BERK.)) 149
4.3.3	Podredumbre del pie (<i>Rhizoctonia solani</i> KÜHN) 137	4.6.5. Podredumbre blanca de la cebolla (<i>Sclerotium cepivorum</i> Berkeley) 151
4.3.4	Mildiu de la lechuga (<i>Bremia lactucae</i> REGEL) 137	4.6.6. Botritis de la cebolla (<i>Botrytis squamosa</i> WALKER) .. 151
4.3.5	Áfidos (<i>Nasonovia ribisnigri</i> (MOSLEY) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (THOMAS), <i>Aulacorthum solani</i> (KALTENBACH)) 138	4.6.7. Polilla del puerro (<i>Acrolepiopsis assectella</i> (ZELLER)) 152
4.4.	Hortalizas de fruto: Pepino 139	4.6.8. Mosca minadora (<i>Napomyza gymnostoma</i> LOEW) 152
4.4.1.	Mal de pie (pudrición de raíces y cuello) (<i>Pythium debaryanum</i> HESSE SENSU MIDDLETON., <i>P. aphanidermatum</i> (EDSON) FITZP.) 139	4.6.9. Mosca de la cebolla (<i>Delia antiqua</i> MEIGEN) 153
4.4.2.	Oídio de las cucurbitáceas (<i>Sphaerotheca fuliginea</i> (SCHLECHT.) <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC.) ... 139	4.6.10. Trips (<i>Thrips tabaci</i> LINDEMAN) .. 154
4.4.3.	Mildiu de las cucurbitáceas (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> (BERK. et CURTIS)) 140	4.6.11. Nematodos (<i>Meloidogyne hapla</i> CHITWOOD, <i>Pratylenchus spp.</i>) 154
4.4.4.	Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> KOCH) ... 141	5. Organismos patógenos en cultivos frutícolas 156
4.4.5.	Áfidos (<i>Aphis gossypii</i> GLOV., <i>Aphis nasturtii</i> Kaltenbach, <i>Myzus persicae</i> (SULZER) <i>Aulacorthum solani</i> (KALTENBACH)	5.1. Enfermedades bacterianas en frutales de pepita y hueso 156
		5.1.1. Fuego bacteriano (<i>Erwinia amylovora</i> (BURRILL) WINSLOW et al.) 156

- 5.1.2. Proliferación del manzano (*Apple proliferation*) 158
- 5.2. Enfermedades criptogámicas en frutales de pepita y hueso 159
- 5.2.1. Moteado (*Venturia spp.*) 159
- 5.2.2. Oídio o ceniza del manzano (*Podosphaera leucotricha* (ELL. EV.) SALMON) 161
- 5.2.3. Fumagina o negrilla de la manzana (*Phialophora sessilis* DE HOOG, *Tripospermum myrti* (LIND) S. HUGHES y *Tripospermum Camelopardus* INGOLD, DANN y P. J. McDOUGALL) y pecas de la manzana o "cagada de mosca" (*Schizothyrium pomi* (MONT. & FR.) ARX) 162
- 5.2.4. Pudrición "Ojo de buey" (*Pezicula alba* Guthrie, *P. malicorticis* (JACKS.) NANNFELD et. al.) 163
- 5.2.5. Podredumbre del tronco del manzano (*Phytophthora cactorum* (LEB. & COHN) Schroet.) 164
- 5.2.6. Moniliasis (*Monilinia laxa* (ADERHOLD et RUHL.) HONEY ex WHETZEL x CERISIER) en guindo 165
- 5.2.7. Roya (*Gymnosporangium fuscum* HEDW.) 166
- 5.2.8. Lepra o abolladura del melocotonero (*Taphrina deformans* (BERK.) TUL.) 167
- 5.2.9. Lepra del ciruelo o ciruelas del diablo (*Taphrina pruni* TUL., T. padi (JACZ.) MIX) 167
- 5.3. Enfermedades criptogámicas de la fresa 168
- 5.3.1. Moho gris (*Botrytis cinerea* PERS.: FR.) 168
- 5.3.2. Pudrición roja de las raíces (*Phytophthora fragariae* HICKMAN) 168
- 5.4. Plagas animales en frutales de pepita y hueso 169
- 5.4.1. Ácaro rojo (*Panonychus ulmi* (KOCH)) 169
- 5.4.2. Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* (COMSTOCK)) 170
- 5.4.3. Falena invernal (orugas defoliadoras) (*Operophtera brumata* (L.) ERANNIS defoliaria CLERCK) 171
- 5.4.4. Eriófido del manzano (*Acutus schlechtendali* (NALEPA)) 173
- 5.4.5. Gorgojo de la flor del manzano (*Anthonomus pomorum* (L.)) 174
- 5.4.6. Áfidos 175
- 5.4.7. Pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum* (HAUSMANN)) 178
- 5.4.8. Hoplocampa del manzano (*Hoplocampa testudinea* (KLUG)) 179
- 5.4.9. Orugas de la piel (Capua y pandemis) (*Adoxophyes spp.* *Pandemis spp.*) 180
- 5.4.10. Carpocapsa o gusano de la manzana (*Cydia pomonella* (L.)) 181
- 5.4.11. Grafolita o polilla oriental de la fruta (*Grapholita lobarzewskii* RAGONOT) 183
- 5.4.12. Pamene del manzano (y otras rosáceas) (*Pammene rhediella* (CLERCK)) 184
- 5.4.13. Sesia del manzano (*Synanthedon myopaeformis* (BORKHAUSEN)) 184
- 5.4.14. Cecidómido o mosquito del peral (*Contarinia pyrivora* (RILEY)) 185
- 5.4.15. Psila del peral (*Cacopsylla spp.*) 186
- 5.4.16. Gusano o polilla oriental del melocotonero (*Cydia molesta* (BUSCK)) 187
- 5.4.17. Mosca de la cereza (*Rhagoletis cerasi* LOEW) 188
- 5.4.18. Polilla de las ciruelas (*Cydia funebrana* (TREITSCHKE)) 189
- 5.5. Plagas animales en fresa: Picudo o autónomo de la fresa (*Anthonomus rubi* HERBST) ... 189
6. Organismos patógenos en viticultura 191
- 6.1. Enfermedades criptogámicas en vid 191
- 6.1.1. Peronospora o mildiu de la vid (*Plasmopara viticola* (BERK. y CURT.) BERL.) 191
- 6.1.2. Oídio (*Uncinula necator* (SCHW.) BURR.) 193

6.1.3.	Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i> PERS.: FR.)	195	7.2.3.	Gansos salvajes.	216
6.1.4.	Excoriosis de la vid o necrosis cortical (<i>Phomopsis viticola</i> (SACC.) SACCARDO)	196	7.2.4.	Faisanes (<i>Phasianus colchicus</i> L.)	217
6.1.5.	“Roter Brenner“ (<i>Pseudopezicula tracheiphila</i> (MÜLL.-THURG.))	197	7.3.	Roedores	218
6.1.6.	Esca o Yesca (<i>Fomitiporia</i> , <i>Phaeomoniella</i> , <i>Phaeoacremonium</i>)	198	7.3.1.	Rata topera (<i>Arvicola terrestris</i> L.)	219
6.1.7.	Podredumbre negra o seca (<i>Guignardia bidwellii</i> (ELLIS) VIALA & RAVAZ)	199	7.3.2.	Topillo campesino (<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS))	221
6.2.	Plagas animales.	200	7.3.3.	Ratones de campo (<i>Apodemus sylvaticus</i> (L.))	222
6.2.1.	Polillas de la vid, especie <i>Eupoecilia ambiguella</i> (HÜBNER) y especie <i>Lobesia botrana</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER)	200	8.	Control biológico de plagas y enfermedades	223
6.2.2.	Mosquito (o cigarra) verde de la vid (<i>Empoasca vitis</i> GOETHE)	202	8.1.	Manejo del entorno.	223
6.2.3.	Cochinilla o conchuela de la ciruela (<i>Parthenolecanium corni</i> (BOUCHÉ)), del melocotón (<i>Parthenolecanium persicae</i> FABRICIUS) y cochinilla de la vid (<i>Pulvinaria vitis</i> (L.))	203	8.1.1.	Características de los ecotonos y otros biotopos pequeños.	223
6.2.4.	Cochinilla harinosa de la vid (<i>Heliooccus bohemicus</i> SULC, <i>Phenacoccus aceris</i> (GEOFFR.))	204	8.1.2.	Efecto de los ecotonos sobre los campos de cultivo	224
6.2.5.	Gorgojos (<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (F.))	204	8.1.3.	Influencia de los ecotonos sobre los organismos útiles	225
6.2.6.	Acaro encrespado (<i>Calepitrimerus vitis</i> (NALEPA))	205	8.1.4.	Influencia de los ecotonos sobre los organismos patógenos	226
6.2.7.	Araña roja de la vid o de los frutales (<i>Panonychus ulmi</i> (KOCH))	206	8.1.5.	Proliferación de fauna auxiliar mediante la ubicación de nuevos ecotonos.	227
6.2.8.	Erinosis de la vid (<i>Colomerus vitis</i> (PAGENSTECHE))	207	8.1.6.	Cubiertas vegetales en fruticultura y viticultura.	229
6.2.9.	Araña amarilla o de las judías (<i>Tetranychus urticae</i> KOCH)	208	8.2.	Utilización de virus para el control de plagas	232
7.	Organismos patógenos generalistas	210	8.2.1.	Granulovirus de carpocapsa	233
7.1.	Caracoles y babosas	210	8.2.2.	Granulovirus de orugas de piel	233
7.2.	Pájaros	213	8.3.	Utilización de bacterias para el control de plagas	234
7.2.1.	Paloma torcaz (<i>Columba palumbus</i> L.)	213	8.3.1.	<i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> sv. y sv. <i>kurstaki</i>	234
7.2.2.	Grajos y Cornejas (<i>Corvus frugilegus</i> (L.), <i>Corvus corone corone</i> (L.), <i>Corvus corone cornix</i> (L.))	214	8.3.2.	<i>Bacillus thuringiensis v. tenbrionis</i>	235
			8.4.	Utilización de hongos para el control de plagas	236
			8.5.	Utilización de bacterias y hongos para el control de enfermedades	236
			8.5.1.	Microorganismos en el suelo y la superficie de las plantas	236
			8.5.2.	Preparados a base de bacterias.	237
			8.5.3.	Preparados a base de hongos	238
			8.6.	Utilización de icneumonidos <i>Trichogramma brassicae</i> BEZDENKO como insectos beneficiosos	240
			8.7.	Atrayentes de pájaros insectívoros y aves rapaces	241

9.	Métodos biotecnológicos y físicos para el control de plagas y enfermedades	243	11.3.2.	Avispa parasitoide <i>Lariophagus distinguendus</i> (FÖRSTER).....	269
9.1.	Feromonas sexuales.....	243	11.3.3.	Avispa parasitoide <i>Trichogramma evanescens</i> (WESTWOOD).....	270
9.1.1.	Monitorización.....	243	11.3.4.	Ácaro <i>Cheyletus eruditus</i> (SCHRANK)	271
9.1.2.	Técnicas de confusión sexual ..	244	11.4.	Plagas animales.....	272
9.2.	Trampas	245	11.4.1.	Ácaro de la harina (<i>Acarus siro</i> (LINNAEUS)).....	272
9.3.	Tratamiento de semillas	246	11.4.2.	Gorgojo ferruginoso o carcoma achatada (<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (STEPHENS)).....	273
9.4.	Barreras físicas incluyendo cubiertas de cultivo	248	11.4.3.	Polilla del tabaco (<i>Ephestia elutella</i> (HÜBNER)) ..	273
10.	Utilización de productos y preparados para el control de plagas y enfermedades	252	11.4.4.	Polilla europea de los granos (<i>Nemapogon granellus</i> (LINNAEUS)).....	274
10.1.	Normativa UE 2092/91 de Protección fitosanitaria en la agricultura ecológica europea ..	252	11.4.5.	Carcoma dentada de los granos (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (LINNAEUS)).....	274
10.2.	Normativas sobre la preparación y utilización de productos caseros en cultivos propios	254	11.4.6.	Polilla india de la harina (<i>Plodia interpunctella</i> (HÜBNER)).....	275
10.3.	Vacíos legales en las normativas establecidas	256	11.4.7.	Gorgojo del trigo (<i>Sitophilus granarius</i> (LINNAEUS))	275
10.4.	Bioestimulantes.....	256	11.4.8.	Gorgojo del pan (<i>Stegobium paniceum</i> (LINNAEUS))	276
10.5.	Decocciones de hierbas y otras materias básicas	258	11.4.9.	Gorgojo confuso de la harina (<i>Tribolium confusum</i> (JAQUELIN DU VAL)).....	276
11.	Control de plagas y enfermedades en graneros y almacenes.....	260	11.4.10.	Piojos del libro (<i>Psocoptera</i>)... ..	277
11.1.	Plagas y enfermedades durante la fase de almacenamiento.....	260	11.4.11.	Roedores comensales (<i>Ratas-Rattus norvegicus</i> (BERKENHOUT), <i>Rattus rattus</i> (LINNAEUS); Ratón común- <i>Mus domesticus</i> (RUTTY), <i>Mus musculus</i> (LINNAEUS))....	277
11.2.	Integración del control de plagas de los graneros y almacenes en agricultura ecológica.....	261	12.	Anexo	281
11.2.1.	Diseño de graneros y almacenes.....	261	12.1.	Descripción de una selección de principios activos de productos fitosanitarios	281
11.2.2.	Refrigeración y secado	262	12.2.	Bibliografía y otras publicaciones	293
11.2.3.	Diagnóstico temprana y monitorización	263		Enlaces en internet.....	298
11.2.4.	Métodos de control físicos	263		Índice de autores	298
11.2.5.	Métodos de control biológicos.....	265		Índice de fotografías y gráficos	299
11.2.6.	Métodos de control químicos..	265			
11.2.7.	Normativas	267			
11.3.	Organismos beneficiosos para la protección de productos almacenados	268			
11.3.1.	Avispa parasitoide de la harina (<i>Habrobracon hebetor</i> (SAY)) ..	268			

Prólogo

En Alemania, cada vez se otorga más importancia a la agricultura ecológica como una forma de explotación agraria sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Dicho concepto se aleja claramente de los sistemas convencionales e integrados de producción agrícola, especialmente en lo que a la protección de cultivos se refiere. La renuncia de herbicidas y otros productos sintéticos en el cuidado de cultivos exige, por otra parte, un nivel alto de conocimientos y capacidad de recursos por parte del agricultor. Las medidas alternativas y de prevención en la protección de cultivos, así como los propios mecanismos de regulación y la gran variedad de sistemas de crecimiento agrícolas son los instrumentos de los que se dispone en la tarea que nos ocupa: el cuidado de cultivos, y pueden ser empleados en su sentido más amplio.

Esta obra surge a partir de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación llevado a cabo durante varios años

que se propone como objetivo la creación de un banco de datos que recoja las posibilidades y peculiaridades del cuidado de cultivos biológicos, así como de la recopilación de conocimientos de una gran variedad de autores. En vista de los innumerables causantes de posibles daños a una plantación, no se pretende abarcar el extenso campo del cuidado de cultivos por completo, sino más bien presentar, de modo general, distintas opciones de protección de las que se dispone en la actualidad. En este sentido, será la experiencia de los últimos años la que determine el contenido de esta obra.

Las posibles anotaciones, alusiones críticas o información suplementaria al respecto, son expresamente bienvenidas.

Agradecemos a Britta Friedrich su estrecha colaboración y el compromiso adquirido en la creación de este libro.

Los autores

1. Protección de cultivos ecológicos: principios e intervención

La sostenibilidad a la que contribuye la agricultura ecológica le hace ganar cada vez más atención y estima, no sólo entre los consumidores, sino también en el entorno político. En países como Alemania, los cultivos ecológicos se convierten, poco a poco, en los sistemas de explotación agraria con más aceptación y demanda. Las medidas de fomento establecidas en este país con respecto a tal forma de intervención agrícola, así como las adoptadas a nivel europeo favorecen el cambio de las formas de agricultura convencionales a nuevos sistemas de producción biológicos, apoyando y haciendo posible que los índices de crecimiento relativos a este campo estén sometidos a un continuo incremento.

El claro aumento de la agricultura ecológica en Alemania repercute, a su vez, en la producción de cultivos considerablemente. Del mismo modo, la protección de cultivos ecológicos ocupa progresivamen-

te un lugar destacable en lo que a factores como confianza y calidad del rendimiento agrícola se refiere.

Las restricciones en la utilización de productos de protección sintéticos, así como de organismos modificados genéticamente diferencian notoriamente el cuidado de cultivos biológicos de los habituales sistemas de protección integrados (Fig. 1).

Por otro lado, existen normativas unitarias aplicadas a cualquier forma de explotación agrícola que deben ser respetadas. Tanto los principios de actuación en el cuidado profesional de cultivos como la normativa vigente dentro del marco de protección agrícola constituyen el centro de atención a este respecto. A partir de tales fundamentos generales, se formulan exigencias más complejas que aseguran la sostenibilidad propia de la agricultura ecológica. A continuación, se detallan algunos de los principios del cuidado de cultivos biológicos:

PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Sistemas de protección convencionales

- Aplicación sistemática de productos fitosanitarios.
- Medidas de protección contra posibles plagas.
- No inclusión de mecanismos reguladores naturales o exigencias biológicas.

Sistemas de protección integrados

- Aplicación de todas las medidas de protección existentes.
- Sistemas de protección contra plagas ya existentes.
- Aplicación ocasional de productos fitosanitarios.
- Inclusión de mecanismos reguladores naturales y exigencias biológicas.

Sistemas de protección en cultivos biológicos

- Prioridad de medidas preventivas y mecanismos reguladores naturales frente a sistemas de protección y eliminación de plagas.
- Restricción total de organismos modificados genéticamente (transgénicos).
- Restricción total de productos de protección sintéticos.
- Aplicación de sistemas naturales de protección y fortalecimiento de cultivos.

Fig. 1.
Protección de cultivos.

1. El cuidado de cultivos biológicos presenta una organización sistémica que, además, requiere de un proceder complejo.
2. De un modo singular, asegura la sostenibilidad del medio ambiente y da prioridad a los intereses ecológicos y sociales.
3. Las medidas de prevención y la utilización de mecanismos naturales de regulación ocupan un lugar preferente frente a las medidas de defensa y eliminación de plagas.
4. El empleo de transgénicos (OMG) o de cualquier otro producto relacionado está totalmente restringido.
5. El empleo de productos fitosanitarios sintéticos está sometido a idénticas restricciones. La utilización de cualquier otro producto de protección o fortalecimiento de cultivos será válida en los casos expuestos a continuación:
 - en aquellos casos en los que los productos fitosanitarios a aplicar sean de origen vegetal, animal, microbiano o mineral y estén recogidos en la legislación correspondiente a cada territorio;
 - en el supuesto de que los productos fitosanitarios a aplicar sean estrictamente necesarios para el control de plagas, siempre y cuando no existan otras alternativas biológicas, físicas o de origen vegetal;
 - la preparación y aplicación de los productos citados es apta para cultivos propios (por ejemplo, el extracto de *Quassia Amara*) y debe estar regulada por los organismos correspondientes;
 - los productos de origen vegetal, animal, microbiano o mineral para el fortalecimiento de cultivos serán empleados fundamentalmente para aumentar las defensas naturales de los mismos;
 - los vegetales o cualquier otra materia prima inorgánica obtenida de cultivos o del propio entorno podrá ser empleada para la producción individual de productos fitosanitarios ecológicos (por ejemplo, el extracto de ortiga),

siempre y cuando, la recogida de tales materias no altere la estabilidad del hábitat natural ni perjudique la subsistencia de una especie protegida.

1.1 Marco de actuación para el control de plagas y enfermedades en cultivos orgánicos

La utilización de herbicidas o cualquier otro producto sintético de protección está prohibida cuando hablamos del cuidado de cultivos biológicos. Por este motivo, las condiciones que, de un modo u otro, favorecen la aparición de enfermedades o plagas, así como su propagación, deben ser controladas como en ningún otro sistema de explotación agrícola. En este sentido, serán imprescindibles no sólo las nociones adecuadas de agricultura ecológica, sino además un conocimiento profundo sobre posibles medidas de protección con fauna o flora auxiliar y los efectos fortificantes o inhibidores de las mismas. La figura 2, en forma de pirámide, representa gráficamente las posibles soluciones de protección en cultivos orgánicos.

Factores como la elección de la superficie arable o del tipo de cultivo a plantar serán de vital importancia: una rotación de cultivos bien estructurada que alterne cereales y leguminosas y que además incluya la siembra a largo plazo de forrajeras, una planificación estacional de cultivos, así como las necesidades del suelo cultivable y la administración del abono. Del mismo modo, la distribución de los biotopos situados a los lindes de los cultivos (matorrales o bosques, entre otros), así como los recursos naturales que les proporcionan, será uno de los principales puntos de partida. A pesar de la puesta en marcha de todas estas medidas preventivas, podría producirse una propagación de plagas en caso de que las condiciones climáticas así lo propiciasen. Si esto ocurriera, la calidad de la cosecha se vería claramente afectada. Un claro ejemplo a este respecto es el del mildiu de la patata, que

hasta comienzos del siglo XX ha provocado numerosas épocas de hambruna en las que la patata representaba la mayor fuente de alimento en Europa. Incluso hoy, sigue produciendo disminuciones considerables en algunas cosechas.

Por todo ello, se hace necesaria la aplicación de medidas fitosanitarias directas. Las medidas físicas, biológicas y biotécnicas tienen prioridad frente a las químicas, que en el caso de los cultivos orgánicos sólo podrán ser empleadas ante necesidades taxativas.

Dentro de las medidas físicas, cabría destacar la importancia del arado junto con otros métodos de labranza en el control mecánico de malezas. Estos sistemas de cultivo producen, además, otros muchos efectos de los que merece la pena sacar partido, desde la interrupción de enfermedades masivas a través del enterramiento de las partes de cultivo afectadas hasta la destrucción del entorno vital en el que la plaga se desarrolla. Aunque también existen otros sistemas de control de malezas, por ejemplo, las medidas térmicas, entre las que se incluyen, entre otras, las quemas controladas o la solarización por radiación, proceso propio de los cul-

tivos de invernadero que provoca que el suelo alcance temperaturas elevadas eliminando, de esta forma, las semillas y plántulas de la maleza. A pesar de todas estas opciones, el control de malas hierbas puede complicarse especialmente cuando se trata de aquellas malezas que se propagan a través de rizomas. Tal es el caso del cardo cundidor (*Cirsium arvense*) y de la grama (*Elymus repens*) en cultivos al aire libre, o de la acedera (*Rumex ssp.*) en pastizales. En estos casos, será necesaria la adopción de medidas adicionales. El control térmico de malezas cobra especial importancia en el tratamiento de las semillas, sobre todo de cereales y hortalizas, así como en el cuidado de la cosecha o de los espacios de superficie vacíos. De igual manera, en los últimos años se han producido avances notables en cuanto medidas de control físicas. Encontramos un claro ejemplo en los acolchados orgánicos o *mulching* (por lo general, compuestos de paja) con los que se cubre la tierra alrededor de la planta (por ejemplo en cultivos como el de patata, altramuz o haba) con el fin, entre otros, de combatir el pulgón. La reflexión de luz en una cubierta opaca junto con su superficie, disuaden al áfido de penetrar en el cultivo.

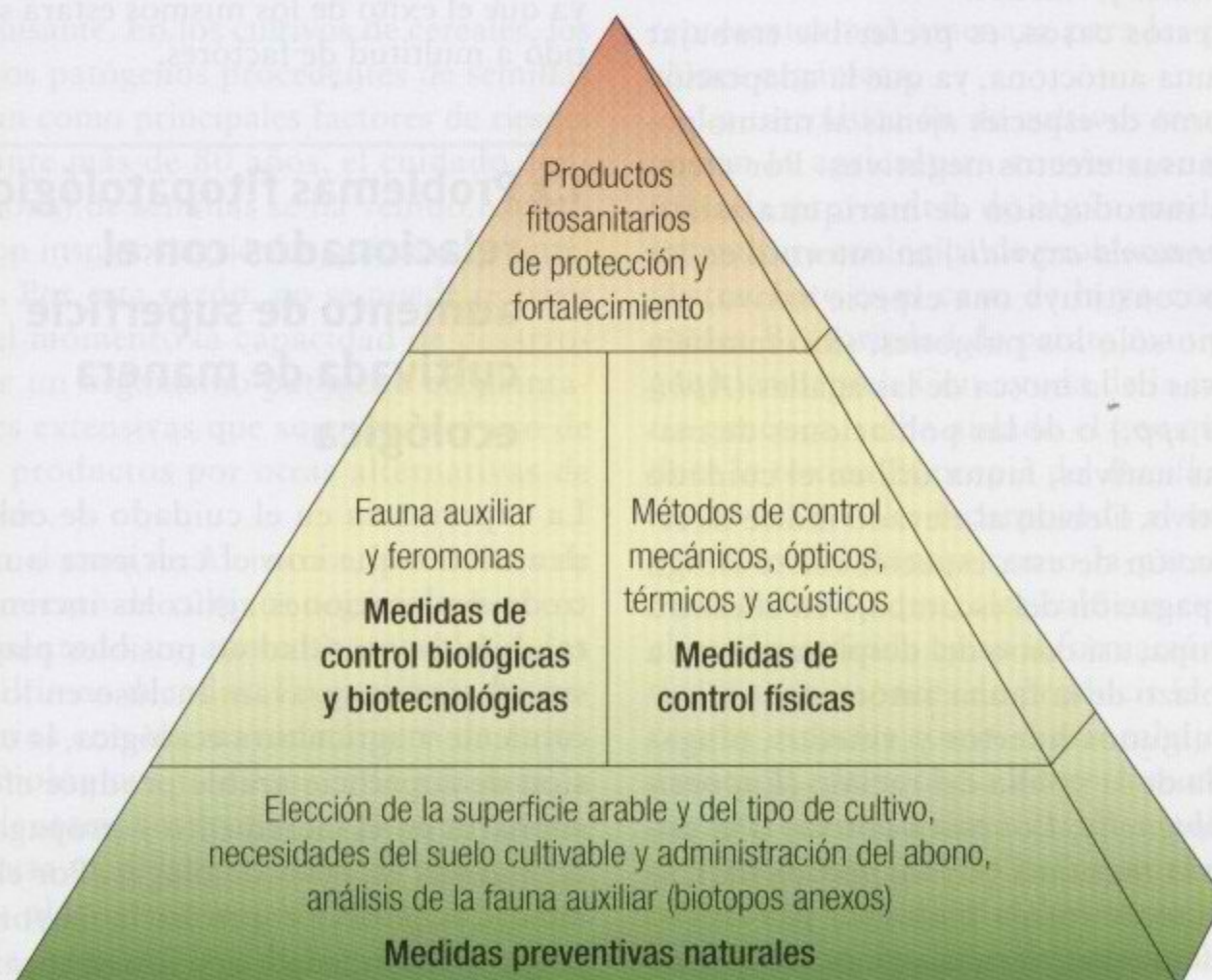


Fig. 2.
Marco de actuación.

En muchos viñedos, se aplican sistemas de control acústicos mediante los cuales se localiza la presencia de aves mediante láser y se emiten, de manera inmediata, sonidos que las alejan del cultivo. Con este método se evita que los pájaros se acostumbren a los estruendos (por lo general, disparos) producidos sistemáticamente, otro método de disuasión común, y se disminuye la contaminación acústica.

Las medidas alternativas de control de plagas en cultivos orgánicos adquieren cada vez más importancia. Hace unos años, la oferta comercial de sistemas de control biológico que emplearan fauna auxiliar era muy escasa. En la actualidad, contamos ya con numerosas empresas que distribuyen una gran variedad de enemigos naturales. En cultivos al aire libre, se aplican multitud de preparados microbiológicos. Un claro ejemplo es el de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, patógeno de insectos eficaz contra la oruga. La fauna útil empleada en estos casos corresponde a un reducido número de organismos, como la avispa trichogramma, perteneciente a la familia de los icneumonídeos, que combate al barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) y las plagas de orugas en cultivos hortícolas, frutales y viñedos.

En estos casos, es preferible trabajar con fauna autóctona, ya que la adaptación al entorno de especies ajenas al mismo podría causar efectos negativos. Por ejemplo, la introducción de mariquita asiática (*Harmonia axyridis*) en entornos en los que no constituye una especie nativa, elimina no sólo los pulgones, sino también las larvas de la mosca de las agallas (*Aphidoletes spp.*) o de las poblaciones de mariquitas nativas, fauna útil en el cuidado del cultivo. Debido al elevado índice de reproducción de esta especie, existe riesgo de propagación del escarabajo en el centro de Europa, así como del desplazamiento a largo plazo de la fauna autóctona.

En algunos huertos y viñedos, plagas como la de la polilla del racimo (*Eupoecilia Ambiguella*, *Lobesia botrana*) o la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*), se controlan de forma biológica por medio de las llamadas “técnicas de confusión se-

xual”. Dichos procesos consisten en inundar el cultivo de feromonas, hormonas que segrega la polilla hembra para atraer al macho, con los dispensadores adecuados. El objetivo, impedir que el macho rastree a su pareja reproductora y, por consiguiente, interrumpir la propagación.

El marco de actuación en el cuidado de cultivos incluye también la aplicación de productos de protección y fortalecimiento de plantas. Las peculiaridades y regulación de tales productos se discutirán en un capítulo aparte. A pesar de que los productos fitosanitarios representan la última de las opciones en el cuidado de cultivos orgánicos, jugarán un papel importante especialmente en viñedos y plantaciones frutícolas en los que su aplicación será frecuente. Entre los permitidos, encontramos, por ejemplo, preparados minerales de cobre y azufre, particularmente eficaces en el control de los hongos del mildiu o el oídio. Los resultados de tales productos son visibles a largo plazo. Por este motivo y por sus efectos en el ecosistema, será necesario buscar alternativas igualmente eficaces. Los productos de efectos forticantes requieren especial atención tanto en su elección como en el proceso de aplicación ya que el éxito de los mismos estará sometido a multitud de factores.

1.2 Problemas fitopatológicos relacionados con el aumento de superficie cultivada de manera ecológica

La experiencia en el cuidado de cultivos demuestra que con el creciente aumento de explotaciones agrícolas incrementa también la cantidad de posibles plagas y sus efectos se agravan. Incluso en lo concerniente a agricultura ecológica, la extensión de superficie arable produce efectos similares en el incremento y propagación de algunas especies de plagas. Por el momento, es posible controlar la mayoría de plagas y enfermedades de forma eficaz, en-

tre otros motivos porque las tierras cultivadas se encuentran suficientemente aisladas las unas de las otras. No obstante, la presencia y los efectos nocivos de ciertos patógenos y plagas aumentarán en extensiones cultivadas en las que no se suministran plaguicidas. Un ejemplo a este respecto es el de la polilla del guisante (*Cydia nigricana*), que ha aumentado su presencia de forma drástica con el continuo incremento de leguminosas en las rotaciones de cultivos. Esta especie inverna en los campos de guisantes ya recolectados esperando la llegada de la primavera para trasladarse a las nuevas cosechas. Cuanto más cercanos se encuentran los cultivos entre sí, mayores serán también los efectos de esta plaga.

De igual modo, podrían producirse ciertas dificultades con respecto a la producción de semillas ecológicas, ya que a comienzos del año 2004, su utilización sufrió algunas restricciones. Las exigencias de calidad estipuladas con respecto a la pureza, germinabilidad y capacidad de crecimiento de semillas se han fortalecido de manera considerable en los últimos años. Tanto es así, que tales requisitos son, a menudo, algo complicados de cumplir. Este es el caso de las semillas afectadas por la polilla del guisante. En los cultivos de cereales, los hongos patógenos procedentes de semillas actúan como principales factores de riesgo. Durante más de 80 años, el cuidado convencional de semillas se ha venido haciendo con insumos agrícolas químicos y sintéticos. Por esta razón, no se puede prever por el momento la capacidad de desarrollo de un organismo patógeno en plantaciones extensivas que sustituyan el uso de tales productos por otras alternativas de cuidado.

En el caso de Alemania, los índices de crecimiento de cultivos orgánicos han experimentado un aumento notable en las dos últimas décadas. En este país, los territorios con un mayor número de cultivos biológicos tienden, cada vez más, a las plantaciones frutícolas, lo que limita, en cierta medida, el control de malas hierbas y plagas conseguido, por otro lado, con la rotación de cultivos. El crecimen-

to de malezas perennes y la aparición de enfermedades como el mal del pie de trigo (*Gaeumannomyces graminis* ó *Ophiobolus graminis*), representan una clara amenaza en las plantaciones.

Por otra parte, el incremento y liberalización de la circulación internacional de mercancías provoca que aumente también el riesgo de introducir nuevas plagas procedentes de otros lugares al propio país. Junto con las malas hierbas, muchos tipos de hongos e insectos podrían convertirse en adversarios potenciales en los cultivos. En este sentido, una especie como el abutilon o malvavisco de la India (*Abutilon theophrasti*), planta extremadamente competitiva y originaria de Estados Unidos, podría llegar a suponer un serio problema, especialmente en plantaciones como las de remolacha azucarera. Otro ejemplo a este respecto es el del *black rot* o podredumbre negra de la uva (*Guignardia bidwellii*), hongo natural del Norte de Estados Unidos, particularmente dañino en viñedos orgánicos ya que ofrece resistencia ante funguicidas minerales (a base de azufre y cobre). Con relación a cultivos biológicos, alrededor de un 17% de las plagas de cuarentena descritas en los anexos de la directiva comunitaria 2000/29/CE podrían representar una amenaza para las plantaciones orgánicas.

La introducción de cultivos transgénicos en la agricultura convencional e integrada prevendrá, de algún modo, a la agricultura ecológica de problemas importantes. Este es el caso de la ya conocida patata-Bt (variedad de patata manipulada genéticamente): Con ayuda de la ingeniería genética, se ha aislado el gen que produce la toxina Bt propia del *Bacillus Thuringiensis* y se ha incorporado al material genético de plantas como la patata o el maíz de modo que tales cultivos expresen el gen insecticida en su información genética y sean capaces de producir la toxina contra especies como el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*) o el barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) de forma innata. Ello ha provocado una reducción sustancial del volumen de insecticidas empleados habitualmente en es-

ASPECTOS PROBLEMÁTICOS

- Los cultivos extensivos y la amplia renuncia de productos fitosanitarios químicos y sintéticos aumentan el riesgo de infección por plaga
- Desde 2004, restricciones en la utilización de semillas producidas por métodos agrícolas convencionales
- Tendencia a cultivos hortícolas (monocultivos)
- Introducción y propagación de nuevas plagas aún no extendidas
- Introducción de cultivos transgénicos en la agricultura convencional e integrada

Fig. 3.
Aspectos
problemáticos en el
cuidado de cultivos
orgánicos.

tos cultivos. En el caso de las plantaciones de patatas orgánicas, las medidas de control de plagas como la del citado escarabajo hubiesen sido cada vez más limitadas

de no ser por los preparados con *Bacillus thuringiensis*. Por el contrario, el caso del barrenador del maíz resulta menos problemático en lo que a soluciones de control biológicas se refiere ya que la avispa trichogramma ya descrita se emplea como medida de control habitual.

En un futuro, será complicado, incluso para la industria, garantizar que los productos de protección para cultivos orgánicos no han sido genéticamente modificados. Cultivos transgénicos como el de colza o soja dominan el mercado mundial de manera progresiva. La aplicación del aceite de colza o la lecitina procedente de tales plantaciones como insecticida y funguicida respectivamente no se permite en el cuidado de cultivos biológicos.

2. Medidas de control de malezas

La principal importancia del control de malas hierbas en cultivos orgánicos radica, sin duda, en las medidas preventivas empleadas para limitar tanto la ocupación o reocupación de tierras cultivables como la reproducción generativa o vegetativa de la maleza. Por otro lado, numerosas especies de malezas desempeñan tareas esenciales dentro de un agro-ecosistema, por ejemplo, alimentando a otras especies de fauna útil o contribuyendo a reducir la erosión del suelo. Por este motivo, y en lo que concierne a agricultura ecológica, también nos referiremos a las malas hierbas como flora silvestre ó flora auxiliar.

Maleza como bioindicador:

La composición de la flora arvense de un determinado lugar refleja también los factores ambientales que actúan en el mismo. En este sentido, la maleza propia de los cultivos de invierno se diferencia de forma evidente de la de los de verano en la composición de sus especies y en la relación de dominio establecida entre las mismas. Algunas plantas anuales de invierno, como la apera spicavensis (*Apera spica-venti*) germinan al mismo tiempo que los cereales de invierno ocupando dichos cultivos, mientras que las anuales de primavera, de clima cálido, por ejemplo el cenizo (*Che-nopodium álbum*), dominan los cultivos de raíces y tubérculos y, en todo caso, aparecen en los cultivos de cereales de invierno de forma ocasional ya que el espacio de crecimiento ya se encuentra ocupado por otras especies.

Las condiciones del suelo cultivable jugarán un papel todavía más decisivo en la composición de la flora arvense del terreno. Los grupos ecologistas clasifican los tipos de malezas de acuerdo con las necesidades específicas de cada especie en lo que se refiere a condiciones climáticas (luz, calor y continentalidad) y características del suelo (humedad, pH y nitrógeno). Los

indicadores empleados tradicionalmente para evaluar un terreno fueron concebidos en su origen para la evaluación de malezas. A partir de los valores de tales indicadores, se expresan con datos numéricos los valores empíricos relativos a los requerimientos ambientales de las plantas con respecto a distintos factores abióticos. En la actualidad, los valores correspondientes a los requerimientos ecológicos de numerosas especies se basan en los factores de luz, temperatura, continentalidad y humedad, pH y suministro de nitrógeno del suelo. Dado que los cultivos orgánicos cuentan con una mayor variedad de especies en comparación con las explotaciones agrícolas que sí hacen uso de herbicidas, es posible establecer la composición de las malezas ubicadas en las plantaciones ecológicas como bioindicador del terreno. Más adelante, se presentarán de forma individual algunas especies de malezas, haciendo especial hincapié en propiedades concretas de algunos de los indicadores descritos.

Para realizar una evaluación del terreno sirviéndonos del análisis de los valores expuestos, no es necesario un estudio de todas las especies de plantas. La observación de variedades de forma individual no aportaría información suficiente en la determinación de indicadores específicos del suelo. La práctica junto con los conocimientos adecuados sobre malas hierbas también constituyen una buena herramienta para conocer el estado del terreno sin necesidad de utilizar instrumentos de medición. En numerosas ocasiones, la aparición masiva de malezas podría interpretarse como un síntoma de desequilibrio en un terreno o cultivo, remediable aplicando las medidas adecuadas.

Control de malezas y medio ambiente:

Los cultivos de cereales fueron los responsables, en cierta medida, de la propagación

de algunas especies de maleza en el centro de Europa. Otras en cambio, tales como la galinsoga o soldado galante (*Galinsoga spp.*) y los amarantos (*Amaranthus spp.*), procedentes de Estados Unidos, se introdujeron en el continente europeo algo después. Debido no sólo a factores como el uso de herbicidas, los procedimientos de limpieza de semillas o la fusión de terrenos, sino también al rendimiento marginal decreciente de numerosos cultivos, la riqueza de superficies se ha visto considerablemente afectada. En la actualidad, innumerables especies de flora arvense son consideradas especies amenazadas mientras que una cantidad mínima de plantas invasoras ha aumentado su población. Algunas de las plantas que crecen en suelos pobres en nitrógeno, como el amor de hortelano (*Galium aparine*), especie que, un tiempo atrás, solía poblar superficies altamente nitrogenadas y húmedas como vegas o lindes de bosques, ocupan ahora los campos de la misma manera que las especies de malezas propagadas con el monocultivo de cereales, por ejemplo. Numerosos estudios comparativos demuestran que el número de especies de malas hierbas en cultivos orgánicos es hasta dos y tres veces más alta que en plantaciones convencionales, en ocasiones incluso mayor, lo que junto al uso de herbicidas suele ser una de las principales causas de la despoblación de cultivos. Por lo general, las especies ricas en nitrógeno disminuyen tras sufrir una reubicación mientras que otras especies de malezas, por ejemplo las leguminosas, fijadoras de nitrógeno, (*Vicia spp.*) aumentan. Las medidas aplicadas en la agricultura ecológica, tales como la rotación de cultivos con forrajeras, los cultivos intercalados o la utilización de medidas mecánicas de control de malas hierbas afecta de manera positiva no sólo en la regulación de malezas, objetivo primordial de las mismas, sino también en la conservación de la fauna y la flora autóctonas. El supuesto de que los métodos de cuidado del cultivo ecológico entren en conflicto con la protección del medio ambiente dependerá, en gran medida, de la flora arvense de cada planta-

ción. La característica común de la mayoría de especies de malezas amenazadas en cultivos es que todas son plantas anuales de invierno, lo que significa que serán las plantaciones de cereales de invierno las mayores responsables de su propagación. Dependiendo de la intensidad de la rastra y la bina (ambos procesos reforzados con cultivos intermedios), la composición de la flora arvense tiende a transformarse en anuales de primavera y verano. Este es el caso de especies como las espuelas de caballero (*Consolida Regalis*), la adonis de verano (*Adonis aestivalis*) o la adonis llama (*Adonis flammea*). La agricultura ecológica también ofrece numerosas medidas de protección contra la aparición de plantas invasoras de la familia de las kickxias (*Kickxia spp.*) en las zonas calcáreas en las que estas anuales de verano encuentran a menudo su último refugio o contra especies como las betónicas (*Stachys arvensis*), ambas con tendencia a desarrollarse en pequeños cultivos de cereales que no han sido tratados. Algunas medidas de protección tales como el tratamiento específico de los lindes de cultivos con el fin de preservar la biodiversidad útil del agro ecosistema ("*conservation headlands*") están subvencionadas en mayor o menor medida en algunos países de centro Europa por tratarse de medidas propiamente ecológicas.

2.1 Medidas de prevención

Las medidas preventivas para el control de malezas se centran en la reducción de las semillas de las malas hierbas, o mejor dicho, en la disminución de la propagación vegetativa de las mismas con el fin de favorecer la capacidad competitiva del cultivo y, como consecuencia, contribuir a que las condiciones de crecimiento y adaptación de las malezas sean menos favorables. Estas medidas se aplican de manera amplia ya que muchas de las posibilidades más directas para el control de malezas entran en conflicto con los métodos de la agricultura biológica, además de suponer gastos adicionales.

Métodos de reducción de semillas de malas hierbas (disminución de la propagación vegetativa):

- limpieza de semillas,
- uso de semillas de calidad (libres de semillas de malezas),
- fertilización orgánica: proceso de compostaje adecuado (higienización o aplicación de calor al compost en función del sustrato o la cantidad de biogas generado en la biodegradación),
- evitar malas hierbas en la producción del compost.
- evitar la introducción de semillas procedentes de terrenos baldíos, límites de cultivos o pequeños terrenos aislados en superficies limpias de malezas,
- impedir la entrada y propagación de semillas y partes vegetativas de las plantas a través de la maquinaria de labranza; para ello será necesario limpiar con frecuencia las piezas correspondientes.

Métodos de restricción del crecimiento de malas hierbas a través de una rotación de cultivos equilibrada:

- Favorecer la aparición y crecimiento de semillas de otoño y primavera alternando los tipos de cultivo en función de la época del año (por ejemplo, cultivos de otoño e invierno con cultivos de primavera y verano, especialmente raíces y tubérculos o leguminosas y plantas forrajeras). En caso de problemas con las plantas anuales de invierno o verano, la rotación de cultivos estacional resulta de gran ayuda.
- Elegir los cultivos rotativos adecuados teniendo en cuenta factores como la época de germinación, la densidad de producción, la capacidad de crecimiento o la competitividad del cultivo correspondiente.
- Adaptar los métodos de cultivo y las variedades a cultivar al lugar de siembra seleccionado.
- Realizar cultivos bianuales con dominio de leguminosas forrajeras. Las especies perennes como el cardo cundidor (*Cirsium arvense*) se debilitan como consecuencia de una poda frecuente, y en

grandes extensiones podrían aparecer ocasionalmente algunas anuales de vida corta.

- Realizar una poda frecuente en cultivos de forrajeras.
- Evitar la consecución en el cultivo de cereales con una prolongación de más de dos años.

Restricción del crecimiento de malas hierbas a través de los procedimientos de labranza:

El labrado de rastros podría favorecer el crecimiento de semillas de malas cosechas y malezas nocivas, lo que por otro lado se evitaría con un sistema rotativo. El objetivo principal del labrado de rastros radica en la reducción de la maleza perenne.

Los efectos de los distintos procedimientos de labranza llevados a cabo (sistemas de arado o no arado) sobre la maleza de la superficie dependerán de las malas hierbas existentes en el anterior cultivo y de la duración del periodo de labranza. Los sistemas que no realizan un arado del suelo favorecen, en cierta medida, la germinación inmediata de semillas de hierbas invasoras. De este modo, especies como la apera spicavensis (*Apera spica-venti*), la cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*), la grama (*Elymus repens*) o la hierba espiquera (*Bromus sterilis*) se verán fortalecidas con un sistema de labranza sin arado. Tras un cultivo pobre en malezas, la labranza sin sistemas de arado contribuiría, por lo general, a reducir las malas hierbas en la plantación ya que, por otro lado, también ha disminuido la cantidad de semillas en la capa superior del suelo.

En otro sentido, con el control fotobiológico de malezas (realizando labores en oscuridad) la nascencia de malas hierbas podría reducirse desde un 20 a un 80% en especies como la hierba gallinera (*Stellaria media*) o el cenizo (*Chenopodium album*). Sin embargo, los efectos de este sistema de labranza son algo inciertos. Los resultados indican que su aplicación iría orientada con seguridad a cultivos hortícolas.

Los procedimientos para la preparación de la sementera (con gradas, cultivadores, etc.) también pueden reducir la aparición

de las malezas. En este sentido, una técnica efectiva en lo que a control de malas hierbas respecta consistiría en prolongar los intervalos entre las labores de preparación del lecho de siembra.

Efectos de los cultivos intercalados de verano:

- reducción de maleza a través de factores como el agua, la luz o la extracción de nutrientes;
- mejora del crecimiento de la cosecha posterior debido a una mejor estructuración del suelo y a un mayor aporte de nutrientes.

Los cultivos intermedios de verano con una buena capacidad de crecimiento y una cubierta adecuada como por ejemplo, las mostazas (*Sinapis spp.*), el rábano (*Rasativus phanus*), la veza (*Vicia sativa*), o la facelia (*Phacelia tanacetifolia*), combinados con las técnicas de labranza adecuadas, son especialmente eficaces en la disminución del crecimiento de la grama.

Algunos cultivos intermedios como el de trébol blanco (*Trifolium repens*) o el ballico (*Lolium perenne*), contribuyen sólo en parte a reducir las malas hierbas en los cultivos de cereales y están fuertemente sujetos a factores como el clima o la zona de cultivo. En caso de existir una población considerable de maleza, las medidas de control tradicionales no serían suficientes. Así mismo, los cultivos intercalados podrían resultar inesperadamente competitivos.

Algunas asociaciones de cultivos también representan medidas eficaces en el control de malas hierbas. Tal es el caso del cultivo combinado de gramíneas y trébol, reforzado con diversos sistemas de acolchado o *mulching*. En el caso del cultivo de patatas, una buena disposición de los caballones en la plantación junto con la combinación de cultivos como los de mostaza y rábano y/o veza de verano podrían reducir, del mismo modo, el crecimiento de malezas. Y con un acolchado adecuado, los tubérculos podrían desarrollarse en los caballones sin necesidad de labores adicionales. Para elegir la asociación pro-

picia será necesario valorar las características de la zona de plantación y la competitividad que podría establecerse entre los cultivos seleccionados. Otro factor importante a considerar será el de posibles heladas durante la época de invierno.

Sin duda, el punto de partida a la hora de elegir los tipos de plantas en una **asociación de cultivos** vendrá dado por la capacidad competitiva de sus raíces en lo que a absorción de humedad y nutrientes se refiere y, posteriormente, por la adaptación de las mismas a las zonas sombrías, que vendrá determinada por la altura y la filotaxis de la planta, en especial en los cultivos de cereales. Cuanto más sombría sea la superficie cultivada y, por lo tanto, menor el grado de luz desde la fase de macollaje hasta la de alargamiento de las espigas o panículas de los cereales, más posibilidades existirán de reducir el número de malas hierbas en la plantación, sobre todo de aquellas especies que han experimentado un crecimiento algo más leve. Normalmente, el índice de reducción de malezas en el cultivo es registrado con el fin de que tal información quede incluida en las listas descriptivas de especies de plantas. Los cultivos capaces de ejercer una mayor competitividad pueden reducir el crecimiento de malezas hasta en un 50%.

En este sentido, un cultivo sin espacios de terreno vacíos, con la mayoría de su superficie sombría y una plantación con una buena capacidad competitiva reducirá de manera considerable el uso de medidas de control de malezas adicionales o, incluso, las hará innecesarias. Del mismo modo, la calidad de las semillas del cereal contribuirá a disminuir las malas hierbas en el cultivo: cuanto mayor sea la **capacidad de producción** en la explotación, menor será también el número de espacios de superficie vacíos. La cantidad de nitrógeno disponible aumenta de manera proporcional al grado de macollaje de la planta, pero también incrementa cuanto mayor sea la superficie sombría del cultivo.

La distancia entre la disposición de hileras en el cultivo de cereales puede variar de 10 a 40 cm e influirá, del mismo modo, en la eliminación de las malas hier-

bas así como en sus potenciales medidas de control. Los intervalos cortos y la consecuente mejora de la distancia entre semillas favorecerán también la competitividad del cultivo. Para el uso de un azadón mecánico, serán necesarios al menos 18 cm de intervalo entre hileras; distancias mayores facilitarían el proceso de sembrado en caso de existir acolchados en el cultivo.

El **aporte de nutrientes** (abonos, cultivo de leguminosas, cultivos de cobertura) influirá también de forma decisiva en el crecimiento del cultivo y de las malas hierbas.

Tipos de maleza:

- especies que se benefician notablemente de los fertilizantes nitrogenados, como el amor de hortelano (*Galium aparine*) o la cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*);
- especies indiferentes, como el carrasque (*Thlaspi arvense*) o el albolol (*Fallopia convolvulus*);
- especies que pueden verse afectadas por un aumento de fertilizantes, por ejemplo, la apera spicavensis (*Apera spica-venti*), la verónica (*Veronica spp.*), la bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), el pensamiento (*Viola arvensis*) o el cardo cundidor (*Cirsium arvense*).

El **momento de siembra** se verá influenciado por factores como el ritmo de nascencia de la maleza a lo largo de años, la climatología y la extensión de superficie sombría del cultivo, así como por la fase de germinación y el posterior crecimiento de las malas hierbas. Por lo general, la población de malezas de un cultivo se desarrolla con mayor fuerza tras una siembra temprana. Especies como los pensamientos (*Viola Arvensis*), el amor de hortelano (*Galium aparine*), el alborjón silvestre (*Vicia hirsuta*), la apera spicavensis (*Apera spica-venti*) o la cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*) se benefician cuando la siembra es temprana.

Las **cubiertas** del suelo que tienen como objetivo la reducción de malezas pueden realizarse con materiales diversos: *mulchings* opacos de polietileno, agrotexiles térmicos, hierba, heno, paja y compost

de estiércol bovino (principalmente en los cultivos de frutas y hortalizas).

2.2 Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos de cereales

Dentro del conjunto de medidas mecánicas para el control de malezas en cultivos de cereales disponemos de la maquinaria expuesta a continuación:

- Rastras (reticulada, de dientes flexibles, de dientes rígidos),
- binadoras.

Del mismo modo, podemos diferenciar diferentes **momentos de labor con rastra**:

- antes de la nascencia de las semillas,
- tras la germinación del cereal (sin desenrollar el cotiledón; de otra forma se producirían daños importantes en la planta),
- en estadios foliares avanzados.

Será tras la germinación de las plantas cuando se consigan los mejores resultados del pase de rastras.

En principio, la rastra en los cultivos de cereales de invierno también es posible durante el otoño. Sin embargo, el alto grado de humedad en el suelo provoca que el procedimiento no pueda prolongarse demasiado y, por lo tanto, no surta el efecto deseado.

Una rastra demasiado tardía podría afectar a la resistencia del cultivo contra los factores climáticos del invierno ya que no habría permitido a la planta realizar el proceso de enraizamiento adecuadamente. Cereales como el trigo de invierno y el triticale admiten este tipo de labores sin problemas. En cambio, especies como la cebada de invierno se muestran algo más sensibles a estos procedimientos a causa de un proceso de macollaje bastante variable. En el caso del centeno de invierno, el pase de gradas se realizará con numerosas restricciones debido al enraizamiento superficial de la planta.

Los suelos con un porcentaje de superficie arcillosa superior al 15% en cultivos

de cereales de invierno también se adecuan sin complicaciones a estas labores en comparación con los suelos con un menor contenido de arcilla. Los terrenos mullidos facilitan una labranza más intensiva y, por consiguiente, un mejor arrancado y enterramiento de malezas. Por lo general, la efectividad de las rastras es mayor contra especies dicotiledóneas de malas hierbas, por ejemplo, la apera spicaventis (*Apera spica-venti*).

Por otro lado, las labores con rastra en cultivos de verano pueden realizarse sin dificultad en todo tipo de suelos y la efectividad de las mismas puede oscilar entre un 30 y un 70%. En suelos más compactos, será necesaria la utilización de rodillos Cambridge antes del pase de rastra con el objetivo de deshacer los terrones y conseguir una mayor homogeneización del terreno.

En caso de que el resultado de las labores con gradas no sea suficiente, será posible binar la superficie cultivada siempre y cuando los intervalos entre hileras sean superiores a 18 cm. Esta combinación de labores mejorará, en gran medida, los resultados de ambos procesos. Es recomendable llevar a cabo cada labor de forma individual y aplicar la velocidad necesaria para un efecto óptimo.

2.3 Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos hortícolas y de raíces y tubérculos

Dentro del conjunto de medidas mecánicas para el control de malezas en cultivos hortícolas y de raíces y tubérculos, disponemos de la maquinaria expuesta a continuación:

- grada reticulada de dientes flexibles,
- cultivadores (cultivador con rejas, descostradora rotativa de púas rígidas),
- cepillos desmalezadores (gradas de dientes largos y flexibles para cultivos hortícolas),
- rastras desterronadoras (en cultivos con amontonamientos de tierra),

- gradas con una mayor separación entre las rejas escardadoras (consiguen una eliminación más profunda de malezas y los dientes rotativos de los que disponen estas herramientas depositan las malas hierbas en la superficie del terreno).

Los cultivos de raíces y tubérculos se ven especialmente afectados por malezas debido a su lento crecimiento. En el caso de los cultivos con intervalos más anchos entre hileras, por ejemplo, la remolacha, el maíz, la patata y otras clases de hortalizas, el corte en profundidad de malas hierbas deberá llevarse a cabo con maquinaria específica, reforzada con labores manuales.

Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos de remolacha:

- Primer arado tras la disposición de las hileras en el cultivo, con rastra de discos o rejas escardadoras. La distancia de seguridad entre las herramientas y las hileras deberá ser de al menos 6 cm.
- Segundo arado con raederas y rejas escardadoras. Distancia de seguridad entre herramientas e hileras, superior a 8 cm.
- Arados posteriores sólo con rejas escardadoras. Distancia de seguridad entre herramientas e hileras, superior a 10 cm.
- En estadios foliares avanzados, llevar a cabo labores manuales.

Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos de patata:

- Elevar los caballones una semana después de la colocación de tubérculos.
- De dos a tres días después de la disposición de los caballones, nivelar el terreno con grada reticulada de dientes cortos.
- Aporcar y nivelar los caballones semanalmente hasta la germinación de la planta y repetir el procedimiento tantas veces como fuese necesario.
- Llevar a cabo un pase de rastra reticulada de dientes largos tras la aparición de la patata.
- Después del gradeo, realizar un arado con cultivador o descostradora rotativa de púas rígidas reforzado con labores manuales para la disposición de los lo-

mos de los caballones. Los cultivadores podrán disponer de rejas o cuchillas.

- Aporcar un poco más antes de la recogida de la patata.

Medidas mecánicas de control de malezas en cultivos hortícolas:

- Efectuar un primer arado tras la disposición de hileras en el cultivo.
- En los cultivos de superficies con poca humedad, se emplearán cepillos desmalezadores para enterrar, varear o arrancar la maleza.

Medidas mecánicas y térmicas de control de malezas en cultivos de maíz:

- Gradeo, a ser posible, un poco antes de la fase de germinación de las plántulas.
- Siguiendo pase de rastra en estadios avanzados de las hojas (preferiblemente después del mediodía, cuando la planta se encuentra menos turgente).
- Arados con cultivador de rejas o descostradora rotativa de púas rígidas.
- Primer arado tras la disposición de las hileras en el cultivo, con rastra de discos o rejas escardadoras.
- Segundo arado con raedera y rejas escardadoras.
- Arados posteriores sólo con rejas escardadoras. Los cepillos de rotación horizontal o las descostradoras rotativas podrían suponer una medida alternativa de control de malezas en las hileras del cultivo de maíz.
- No realizar arados posteriores al despliegue total de las hojas.
- Realizar quemas de malas hierbas sólo antes de la germinación de las plantas. Una quema posterior sería posible únicamente si la longitud de los brotes sobrepasa los 40 cm, situando los focos incendiarios lateralmente.

2.4 Medidas térmicas de control de malezas

Los procesos térmicos de eliminación de especies dicotiledóneas de malas hierbas suponen grandes gastos económicos y un alto consumo de energía. Los culti-

vos frutícolas y hortícolas son las superficies idóneas para la aplicación de procesos de control térmicos. Dentro del conjunto de métodos de control térmico, la quema controlada de malas hierbas representa el procedimiento más significativo, especialmente en cultivos de hortalizas. El rápido calentamiento de las partes vegetativas de las plantas es el responsable de la efectividad de tales técnicas. En el caso de la quema de malezas, la capacidad de regeneración de las plantas junto con la velocidad de desarrollo de las malas hierbas y el propio cultivo, serán factores de gran importancia. Como no, la época de aplicación de dicho proceso también jugará un papel decisivo. En el caso de los cultivos hortícolas, por lo general las quemas de malas hierbas tienen lugar antes de la nascencia de las plantas. Una selección de semillas de plantas crucíferas (*Brassicaceae*) depositadas en las hileras del cultivo favorecerá una mejor recuperación de las mismas. Los procedimientos con infrarrojos, la aplicación de microondas o la solarización son también algunas de las técnicas térmicas de control de malas hierbas. El FiBL, instituto de investigación de agricultura orgánica con sede en distintos países germano parlantes, ofrece una guía detallada sobre quemas controladas de malezas, también disponible en formato digital (archivo pdf.) en la dirección www.fibl.org.

2.5 Control específico de algunas clases de adventicias

A continuación, se ofrece información detallada a cerca del control específico de varias especies de malas hierbas, tanto perennes como monocotiledóneas y dicotiledóneas.

2.5.1 Adventicias perennes

Las medidas descritas a continuación, directas e indirectas, regulan la aparición de malezas perennes a largo plazo, en particular de especies como la gramilla (*Elymus repens*) o el cardo cundidor (*Cirsium arvense*):

- Empleo de cultivos de cobertura, por ejemplo, de anuales de verano de la familia de las crucíferas o de especies como la facelia (*Phacelia*). Las plantas crucíferas de verano son clases indicadas especialmente para frenar el crecimiento de la gramilla.
- Una proporción elevada de trébol en un sistema de rotación de cultivos, combinada con la competitividad adecuada de las plantas y una poda frecuente, así como con las labores intensivas pertinentes favorecen la eliminación del cardo cundidor (*Cirsium arvense*).
- Labrado de rastros: pases de cultivador repetidos y profundos (la distancia de unos 8 cm entre las rejas escardadoras conseguirán una labor más eficiente) o labores superficiales del rastros de cereales por medio de grada o cultivador.

2.5.1.1 Cardo cundidor (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)

Localización y efectos adversos

El cardo cundidor, se considera una de las especies de malezas más problemáticas para la agricultura, especialmente en Europa, debido a su capacidad de reproducción y a la rápida regeneración de sus raíces. En los cultivos hortícolas al aire libre, esta especie también supone un verdadero problema. Se trata de una planta altamen-



Fig. 4.
Cardo cundidor
(*Cirsium arvense*).

te competitiva en comparación con cualquier otro tipo de cultivo.

Biología

Familia: Asteráceas (Asteraceae = Compositae)

Se trata de una planta dicotiledónea perenne con una raíz pivotante de unos 2 m de longitud y con un sistema radicular que puede alcanzar los 5 m de largura. Especie de ciclo bianual, con reproducción tanto por semillas como vegetativa, a través de las raíces (en la mayoría de los casos), lo que provoca que el sistema radicular se propague de forma horizontal dando lugar a nuevos brotes.

Planta erecta, casi lampiña, con surcos angulosos y una altura que puede alcanzar los 150 cm.

La época de floración tiene lugar desde los meses de junio o julio hasta septiembre.

El periodo de germinación es, por lo general, en la primavera, aunque en ocasiones aisladas también durante el otoño, y se realiza a una profundidad que va desde los 0,5 a los 2,0 cm. Los cardos pueden tener una longevidad de aproximadamente 20 años.

Es una especie nitrófila que prefiere los suelos profundos y arcillosos aunque también es capaz de propagarse y prosperar en terrenos pobres en humedad y nutrientes, con carencias de nitrógeno.

Medidas preventivas

Rotación de cultivos: Emplear cultivos de gramíneas bianuales y trianuales como la alfalfa o la alfalfa lupulina. Estas especies consiguen reducir considerablemente la capacidad de crecimiento del cardo y el aporte de agua y nutrientes del que se beneficia su sistema radicular mediante una poda frecuente.

Asegurar el equilibrio adecuado entre materia orgánica y nitrógeno.

Evitar la compactación del suelo o remediarla en caso de existir.

Llevar a cabo un laboreo de rastros empleando arado rastros o cultivador, este último con rejas escardadoras a una distancia de unos 8 cm entre sí, y regular profundidades de labor progresivas.

No efectuar labores de rotación.

Evitar la reproducción por semillas interponiendo una distancia significativa entre las flores.

Arar durante el periodo vegetativo de la especie.

Emplear arado aporcador y aplicar técnica de tutorado con el fin de reforzar la estructura de la planta cultivada.

Cultivo en hileras: Se sembrarán cereales u hortalizas en los caballones dispuestos mediante el arado aporcador. Tras el enraizamiento completo de la planta cultivada, existe la posibilidad de colocar un alambre, sujeto con estructuras dispuestas a ambos lados del cultivo, de forma que se extienda transversalmente, del que se suspenderán las ramas y tallos con el fin de facilitar el desarrollo de la plantación y, por lo tanto, de controlar la aparición de cardos. Este proceso puede realizarse en primavera u otoño indistintamente.

Una vez acotados los nidos de cardo, escardar y arrancar manualmente la maleza a una altura de las ramas de entre 5 y 20 cm.

2.5.1.2 Grama (*Elymus repens* (L.) GOULD)

Localización y efectos adversos

La grama aparece en numerosos cultivos herbáceos y pastizales. Se trata de una especie altamente competitiva.

Tratándose de una planta huésped, favorece la propagación de enfermedades que afectan directamente a los cereales, como la cercosporiosis (*Pseudocercospora herpotrichoides*) o el mal del pie de trigo (*Gaeumannomyces spp.*)

Biología

Familia: gramíneas (Poaceae = Gramineae)

La grama común es una gramínea perenne con un rizoma principal del que parten numerosas raicillas que se extienden a gran distancia pero alcanzan poca profundidad.

Su tallo es erecto, liso y crece de forma horizontal, pudiendo alcanzar los 150 cm de altura.

El período de floración se extiende de junio a agosto. Las inflorescencias se dividen en dos espigas independientes de las que surgen varias espiguillas sentadas.



Las semillas de esta especie depositadas en el suelo pueden tener una vida de hasta 10 años.

Esta resistente capacidad de germinación provoca que plantas que se encuentran a una profundidad de 25 cm puedan desarrollarse y formar otras nuevas. Secciones de sólo 2 cm ya son capaces de generar nuevos brotes.

Podemos encontrar *Elymus repens* en todo tipo de suelos, pero principalmente en aquellos compactos y ricos en nutrientes.

Medidas preventivas

Alternar cultivos anuales de verano capaces de prosperar en zonas sombrías y con un rápido crecimiento, como por ejemplo la mostaza (*Sinapis spp.*), el rábano (*Raphanus sativus*), la veza (*Vicia sativa*) o la facelia (*Phacelia tanacetifolia*).

Realizar un laboreo de rastros con arado rastrojero sin sobrepasar los 12 cm de profundidad.

En suelos secos, llevar a cabo varios pases de grada o cultivador con dientes flexibles.

No rastrillar las raíces completamente secas.

Algo arriesgado pero muy efectivo en suelos con poca humedad: Realizar un laboreo intensivo con fresadora o grada de discos en época de sequía con el fin de desmenuzar el rizoma en profundidad y provocar la propagación vegetativa de la adventicia. A continuación, efectuar un arado

Fig. 5.
Grama
(*Elymus repens*).

profundo con raedera y cultivar alguna especie capaz de competir con la maleza.

2.5.1.3 Acedera (*Rumex crispus* L.)

Localización y efectos adversos

La acedera es una especie perenne que, como tal, aparece en cultivos herbáceos permanentes y en praderas. Representa una potencial amenaza, especialmente en praderas y pastizales tratados de manera ecológica. En cultivos herbáceos, la existencia de gramíneas puede favorecer su propagación.

Biología

Familia: poligonáceas (*Polygonaceae*).

Las partes de la planta situadas en la superficie mueren a causa de heladas. Posee una raíz principal fuerte que adopta la forma de una zanahoria. En función de su altura, puede llegar a alcanzar los 20 cm de profundidad. La época de floración se da durante el verano (a menudo, hasta otoño).

El fruto es una nuez brillante monosperma que, depositada en el suelo, puede llegar a vivir hasta 70 años. Dispone de tres bordes agudos de distintas tonalidades de un color marrón rojizo.

El periodo de germinación tiene lugar durante toda la estación estival con temperaturas que van desde los 15 a los 30 °C, lo que nos indica que se trata de una especie que necesita luz para germinar. Esta especie

puede alcanzar desde los 30 a los 150 cm de estatura. Crece preferentemente en barrizales y zonas arcillosas, superficies ricas en nutrientes, húmedas y compactas.

Medidas preventivas

Pastizales: Podar y recoger las hojas verdes de la adventicia con el fin de evitar la formación de nuevas semillas y pastar el terreno con ovejas o cabras.

Una cantidad mínima de acederas deberá ser arrancada manualmente con herramientas como la horquilla, la pala o el rastillo. Una siembra complementaria cubrirá los huecos producidos tras esta escarda.

Realizar un extirpado manual adecuado: colocar una cubierta herbácea a 10 cm de distancia sobre la superficie. A continuación, arrancar las plantas manualmente.

Emplear maquinaria de escarda especializada: WUZI (fresadora anti-acedera autopropulsada creada en 1996 con el fin específico de extirpar mecánicamente adventicias de esta especie.)

Cultivos al aire libre: En caso de ocupaciones extensas de acederas, realizar la preparación de la sementera con pases de cultivador o grada rotativa de paletas.

Llevar a cabo pases de grada o cultivador con una frecuencia semanal en terrenos secos después de la cosecha del cereal o tras un cambio a cultivos forrajeros.

Recoger las raíces más viejas y gruesas que asomen a la superficie, y efectuar un nuevo arado con raederas, algo más profundo, con el objetivo de enterrar las raíces medianas y pequeñas.

Evitar cultivos posteriores de centeno o triticale debido a la rapidez de desarrollo de los rebrotes de acedera. Si se diera el caso, utilizar una combinación de cultivos de especies de crecimiento rápido y resistentes a heladas (la mostaza, por ejemplo) con anuales de verano, a ser posible, capaces de competir (como la avena).

2.5.1.4 Acedera* (*Rumex obtusifolius* L.)

Localización y efectos adversos

Se trata de otra especie de acedera perenne, rizomatosa y de hoja oblonga*. Suele

Fig. 6.
WUZI.



aparecer en zonas de pastoreo y cultivos de forrajeras. Representa un serio problema como adventicia especialmente en prados y pastizales, también para la agricultura ecológica. Esta especie muestra una potente capacidad de propagación y puede llegar a provocar numerosas pérdidas de cosecha y el deterioro considerable de la calidad del producto cultivado.

Biología

Familia: poligonáceas (*Polygonaceae*).

Las partes de la planta situadas en la superficie mueren a causa de heladas. El periodo de germinación tiene lugar durante la primavera. La planta dispone de una gran raíz pivotante, a menudo con más de una cara, de un color amarillo intenso que, en función de la altura de la planta, puede llegar a alcanzar los 20 cm de profundidad.

La época de floración transcurre durante el verano.

El fruto es una nuez brillante monosperma de distintas tonalidades de un color marrón rojizo que, depositada en el suelo, puede llegar a vivir hasta 40 años.

Esta acedera de hoja ovado-oblonga cuenta con semillas de superficie casi lisa que necesitan desde 10 hasta 30 °C para germinar, se trata por tanto de una especie que requiere luz para su brotación. La *obtusifolius* puede alcanzar desde los 50 a los 150 cm de estatura. Crece en superficies preferentemente húmedas con suelos arcillosos y ricos en nutrientes.

Medidas preventivas

Las medidas descritas para la prevención y control de *Rumex crispus* son igualmente válidas en este caso. La disminución de espacios de cultivo vacíos representa, sin duda, una de las medidas más importantes de este conjunto.

2.5.1.5 Correhuela (*Convolvulus arvensis* L.)

Localización y efectos adversos

Esta especie de adventicia está presente en casi todos los cultivos. Cuenta con una alta capacidad competitiva.

Biología

Familia: Convolvulus (*Convolvulaceae*)



Fig. 7. Acedera* (*Rumex obtusifolius*).

Se trata de una especie perenne, con una profunda raíz pivotante de la que surgen numerosos rizomas que a su vez pueden generar nuevos brotes con sólo 1 cm de longitud.

Tallos volubles escasamente ramificados, con forma hexagonal, apoyados en el suelo o trenzados en otras plantas.

La época de floración tiene lugar desde principios de verano a comienzos de otoño.

Fig. 8. Correhuela (*Convolvulus arvensis*).



Las semillas germinan durante todo el año con temperaturas de entre 5 y 30 °C.

Esta planta crece preferentemente en suelos mullidos moderadamente secos, con superficies porosas.

Medidas preventivas

Realizar labores del terreno, a ser posible con arado o cultivador (de rejas o rotativo, a ser posible) sin exceder los 30 cm de profundidad.

2.5.2 Adventicias monocotiledóneas

Las medidas descritas a continuación pueden contribuir al control de malas hierbas monocotiledóneas a largo plazo:

- No exceder proporciones en el cultivo de cereales de más del 60% en un sistema rotativo.
- Emplear cultivos de cobertura, preferentemente especies anuales de verano con una gran capacidad competitiva.
- Alternar plantas anuales de invierno con anuales de verano.



Fig. 9.
Cola de zorra
(*Alopecurus
myosuroides*).

- Evitar siembras tempranas en cultivos de cereales de invierno.
- Escardar cultivos frecuentemente.

2.5.2.1 Cola de zorra

(*Alopecurus myosuroides* Huds.)

Localización y efectos adversos

La cola de zorra se presenta en numerosos cultivos, sobre todo en aquellos de clima húmedo con una proporción más alta de cereales de invierno. En superficies con ocupaciones extensas, esta especie ejerce una fuerte competitividad con respecto a otros cultivos.

Biología

Familia: Gramíneas (*Poaceae* = *Gramineae*).

La cola de zorra es una especie de poa anual con inflorescencias terminadas en espigas.

Posee tallos erectos que pueden llegar a alcanzar desde 20 a 60 cm de altura.

Por lo general, la época de floración tiene lugar a comienzos de verano, sin embargo, dependiendo de las condiciones climáticas o de las características del periodo de labranza, pueden darse floraciones hasta el mes de octubre.

La germinación de la especie transcurre, en la mayoría de los casos, de otoño a primavera y puede prosperar desde los 0 a los 10 cm de profundidad de la semilla. Las semillas depositadas en el suelo pueden sobrevivir más de diez años.

Esta especie crece preferentemente en superficies con cantidades importantes de cal.

Medidas preventivas

Reducir las anuales de invierno y aumentar el cultivo de anuales de verano.

En el caso del cultivo de cereales de invierno, inclinarse por una siembra tardía.

Emplear cultivos intermedios.

Incluir cultivos de forrajeras en la rotación de cultivos.

2.5.2.2 Apera spicaventis

(*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.)

Localización y efectos adversos

La apera aparece con mayor frecuencia en cultivos de cereales de invierno, especialmente en zonas secas.

En contra de lo esperado, no se trata de una adventicia especialmente conflictiva para la agricultura ecológica debido a su escaso cultivo de cereal de invierno.

Biología

Familia: Gramíneas (*Poaceae* = *Gramineae*).

La *apera spicaventi* es una especie anual con inflorescencias terminadas en numerosas espigas.

Tallos erectos o inclinados, entrecruzados de forma transversal, que pueden llegar a alcanzar desde los 30 a los 120 cm de altura.

La época de floración transcurre durante el verano.

El periodo de germinación tiene lugar a partir de los 2 °C de temperatura, principalmente durante el otoño, aunque también en primavera si se da en la superficie o, como máximo, a 1 cm de profundidad.

Esta especie aparece en barrizales y terrenos arenosos y, en general, en superficies medianamente ácidas.

Medidas preventivas

Alternar cultivos de leguminosas y forrajeras en un sistema rotatorio reduciría a largo plazo la ocupación de *apera* en la plantación.

Reducir las anuales de invierno y aumentar el cultivo de anuales de verano.

Inclinarse por una siembra tardía en el caso del cultivo de cereales de invierno.

El número de espigas por inflorescencia en campos de trigo situados en zonas marginales son hasta dos y tres veces mayores que las espigas de *apera* en cultivos de centeno.

Llevar a cabo un laboreo rotativo con arado.

En cultivos de cereal de invierno, realizar pases de rastra con una inclinación del 35 %.

2.5.2.3 Garranchuela

(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)

Localización y efectos adversos

Esta especie de adventicia supone un serio problema, especialmente en cultivos hortícolas biológicos.

Se trata de una planta huésped de nemátodos (*Pratylenchus penetrans*).



Biología

Familia: Gramíneas (*Poaceae* = *Gramineae*).

La garranchuela es una planta anual de clima templado de la familia de las gramíneas.

En un primer momento, los tallos se apoyan sobre la superficie. Más tarde, alcanzan la posición vertical, aunque ligeramente inclinados. Los nudos del tallo son ligeramente pelosos y pueden alcanzar una altura de unos 50 cm.

La época de floración de la garranchuela tiene lugar durante el verano y comienzos de otoño.



Fig. 10.

Apera spicaventi
(*Apera spica-venti*).

Fig. 11.

Garranchuela
(*Digitaria sanguinalis*).

Las semillas germinan en la superficie, generalmente durante la estación estival y, depositadas en el suelo, tienen una vida de cerca de tres años.

Esta especie crece preferentemente en suelos arenosos, con texturas de grano fino, pobres en cal y ricos en nutrientes.

Medidas preventivas

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Prevenir los espacios de cultivo vacíos.

Realizar quemas controladas de malas hierbas.

2.5.2.4 Cola de caballo (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.)

Localización y efectos adversos

La cola de caballo es una adventicia problemática, especialmente en cultivos hortícolas tratados biológicamente aunque también aparece en algunos cultivos de raíces y tubérculos como el de remolacha azucarera, maíz o patata.

Con un aporte de nutrientes adecuado, puede convertirse en una especie con una gran capacidad competitiva.

Biología

Familia: Gramíneas (*Poaceae* = *Gramineae*).

Se trata de una planta anual de clima templado de la familia de las gramíneas con una gran necesidad de luz para poder desarrollarse.

Tallos erectos o ligeramente inclinados y pelosos en los nudos. Pueden llegar a alcanzar hasta los 80 cm de altura.

La época de floración tiene lugar de verano a otoño.

El periodo de germinación transcurre de primavera a verano y se produce a una profundidad de entre 0,5 y 5 cm.

Esta especie crece principalmente en suelos arcillosos húmedos y ricos en nutrientes, ambientes ruderales, terrenos removidos y cultivos de raíces y tubérculos; suelos templados con aportes de nitrógeno relativamente altos.

Medidas preventivas

En este caso, son válidas las medidas de control descritas para la garranchuela (*Digitaria sanguinalis*).

2.5.2.5 Hierba espiguera (*Bromus sterilis* L.)

Localización y efectos adversos

En el control de esta especie, serán únicamente eficaces los procedimientos rotativos de labranza. Se encuentra generalmente en los lindes forestales y de allí se traslada hasta los cultivos. La siega y la trilla pueden favorecer su propagación. Si bien su proceso de readaptación al nuevo cultivo puede resultar problemático (dependiendo de la plantación anterior), esta especie es especialmente nociva para los cultivos biológicos.

Fig. 12.
Cola de caballo
(*Echinochloa crus-galli*).

Fig. 13.
Hierba espiguera
(*Bromus sterilis*) en
cultivos de cereales.



Biología

Familia: Gramíneas (*Poaceae* = *Gramineae*).

Se trata de una planta anual de la familia de las gramíneas.

Su tallo es erecto, liso y sin hojas y puede alcanzar los 80 cm de altura.

La época de floración se extiende desde la primavera hasta finales de verano.

El periodo de germinación tiene lugar durante la primavera.

Esta especie crece preferentemente en suelos húmedos y porosos.

Medidas preventivas

Los sistemas rotativos de laboreo suponen la medida más eficaz en el control de la hierba espiguera.

2.5.3 Adventicias dicotiledóneas

Las medidas descritas a continuación pueden contribuir en la prevención de malas hierbas dicotiledóneas a largo plazo:

- Intercalar cultivos de leguminosas y forrajeras.
- Evitar siembras tempranas en cultivos de cereales de invierno.
- Cultivar especies con una fuerte capacidad competitiva y emplear cultivos de cobertura.
- Incluir gramíneas en la rotación de cultivos.
- Llevar a cabo sistemas de labranza adaptados a las características del terreno.
- Suprimir el arado como método de labranza sólo tras un cultivo con escasez de malezas.
- Prolongar el periodo transcurrido entre la preparación del suelo y la siembra de manera proporcional al tiempo de preparación de la sementera.
- Realizar frecuentes pases de rastra o escardadora.
- Realizar pases de rastra en el caso de los cultivos de cereales y aporcar, rastrillar y escardar en el cultivo de patatas.

2.5.3.1 Hierba gallinera (*Stellaria media* (L.) Vill.)

Localización y efectos adversos

La hierba gallinera, comúnmente denominada también pamplina, suele aparecer en



Fig. 14.
Hierba gallinera
(*Stellaria media*).

cultivos de cereal de invierno (veces aisladas también en cultivos de cereal de verano), en plantaciones de maíz y de patata.

Especie hospedadora del pulgón verde del melocotonero y patata y del pulgón negro de la judía (*Myzus persicae* y *Aphis fabae*), principales causas de transmisión del virus del mosaico del pepino.

Biología

Familia: Cariofiláceas (*Caryophyllaceae*)

Se trata de una planta anual con tallos circulares y poco firmes, con una línea longitudinal de pelos entre los nudos y de entre 5 y 30 cm de longitud. En los nudos del tallo también pueden formarse raíces.

La floración tiene lugar durante casi todo el año y está sujeta a las condiciones climáticas correspondientes.

La germinación también se realiza durante todo el año, principalmente en los meses de abril y mayo, a una profundidad de hasta 3 cm. Las semillas depositadas en el suelo pueden vivir más de 50 años.

La hierba gallinera crece preferentemente en suelos ricos en nutrientes y suficientemente húmedos, convirtiéndose en un indicador de superficies con buenos aportes de nitrógeno.

Medidas preventivas

Realizar quemas de malas hierbas en los primeros estadios foliares.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.2 Verónica europea (*Veronica hederifolia* L.)

Localización y efectos adversos

Esta especie de verónica aparece especialmente en cultivos de cereales de invierno aunque a finales de otoño y comienzos de primavera puede encontrarse en cualquier superficie cultivada.

El crecimiento de las cosechas de cebada se ve gravemente afectado por una fuerte ocupación de verónica europea, sobre todo durante la época de primavera. Se trata de una planta altamente competitiva con una potente capacidad de propagación.

Fig. 15.
Verónica europea
(*Veronica hederifolia*).

Fig. 16.
Pensamiento
(*Viola arvensis*).



Biología

Familia: Escrofulariáceas (*Scrophulariaceae*)

Planta anual de tallos decumbentes, rara vez verticales, muy ramificados en la base y ligeramente pubescentes, alcanzando una altura de hasta 30 cm.

La época de floración se extiende de marzo a mayo. A partir del mes de junio, no es posible encontrar ejemplares de esta especie.

El periodo de germinación tiene lugar, por lo general, a finales de otoño o principios de primavera con temperaturas cálidas y en las capas superficiales del suelo.

Crece en suelos mullidos, ricos en nutrientes y moderadamente arcillosos.

Medidas preventivas

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Realizar quemas controladas de malas hierbas.

2.5.3.3 Pensamiento (*Viola arvensis* Murray)

Localización y efectos adversos

El pensamiento actúa como adventicia de cultivos de cereales principalmente, aunque también aparece en cultivos extensivos y hortícolas.

Biología

Familia: Violas (*Violaceae*)

Se trata de una planta herbácea anual de tallos erectos, ocasionalmente decumbentes, ramificados, con tres cantos y huecos. Pueden alcanzar una altura de unos 60 cm.

El período de floración tiene lugar durante todo el año, aunque sí es verdad, la mayor intensidad se produce desde abril hasta octubre.

Las semillas germinan a una profundidad de entre 0,5 y 1,0 cm. Pese a que la germinación tiene lugar también durante todo el año, se experimenta una mayor actividad durante las estaciones de otoño y primavera.

Medidas preventivas

Realizar quemas controladas durante la etapa de desarrollo del cotiledón.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.4 Manzanilla inodora (*Tripleurospermum perforatum* (Mérat) Lainz)

Localización y efectos adversos

Se trata de la especie de manzanilla más común en cualquier tipo de superficie cultivada aunque aparece, con mayor frecuencia, en los cultivos de cereales de invierno (rara vez en cultivos de cereal de verano), remolacha azucarera y patata.

Resulta altamente competitiva.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

La manzanilla inodora es una planta anual y, ocasionalmente, bianual.

Sus tallos son erectos y ramificados desde la mitad y pueden llegar a alcanzar hasta los 60 cm de altura.

El período de floración se extiende de mayo a octubre.

Tratándose de una especie que realiza el proceso de germinación en la superficie, ésta puede tener lugar durante todo el año, sin embargo, será durante otoño y primavera cuando se observe una mayor actividad. Crece en todo tipo de suelos, especialmente en aquellos con un mayor grado de compactación superficial.

Medidas preventivas

Evitar la compactación del suelo.

Realizar quemas controladas desde la aparición de la semilla y prolongarlas sólo durante los primeros estadios foliares.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.5 Manzanilla bastarda (*Anthemis arvensis* L.)

Localización y efectos adversos

La manzanilla bastarda aparece principalmente en cultivos de cereal de invierno (rara vez en cultivos de cereal de verano), remolacha azucarera y patatas.



Se trata de una especie con una buena capacidad de desarrollo y competitividad.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

Planta herbácea anual de tallos redondos, de un color gris verdoso, ramificados y ligeramente pubescentes, que pueden llegar a alcanzar los 50 cm de altura. En los tallos decumbentes, pueden formarse raíces adicionales. La época de floración se extiende desde principios de verano hasta otoño.



Fig. 17.
Manzanilla inodora
(*Tripleurospermum*
perforatum).

Fig. 18.
Manzanilla bastarda
(*Anthemis arvensis*).

Fig. 18.
Manzanilla bastarda
(*Anthemis arvensis*).

La germinación se realiza en la superficie y tiene lugar durante todo el año, no obstante, se observa una mayor intensidad durante otoño y primavera.

Esta especie suele crecer en suelos ligeramente arenosos y arcillosos y evita las superficies calcáreas.

Medidas preventivas

Evitar la compactación del suelo.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Información adicional: en algunas zonas del centro de Europa, es considerada una especie de adventicia protegida.

2.5.3.6 Manzanilla hedionda (*Anthemis Cotula* L.)

Localización y efectos adversos

Esta especie de manzanilla tiene una gran capacidad de propagación en superficies húmedas y arcillosas.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

Se trata de una planta anual, muy similar a la manzanilla bastarda anteriormente



Fig. 19.
Manzanilla
hedionda
(*Anthemis cotula*).

descrita, a diferencia de que puebla superficies con características más desfavorables para su desarrollo. Su singularidad reside en el fuerte y desagradable olor que desprende.

Posee tallos ramificados, erectos, ocasionalmente pelosos que pueden alcanzar una altura de hasta 50 cm.

El período de floración transcurre desde verano hasta finales de otoño.

El proceso de germinación tiene lugar en la superficie y se prolonga durante todo el año.

A diferencia de la manzanilla bastarda, la hedionda crece en suelos húmedos, ricos en nutrientes y considerablemente arcillosos.

Medidas preventivas

Evitar la compactación del suelo.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Como medida térmica, será factible la quema controlada de malezas.

2.5.3.7 Chamomilla Suaveolens (*Matricaria discoidea* DC.)

Localización y efectos adversos

Esta variedad de manzanilla aparece en casi todo tipo de superficies cultivadas, principalmente en cultivos de cereal de invierno (rara vez en cultivos de cereal de verano), remolacha azucarera y patata. Se propaga con facilidad en zonas próximas a núcleos urbanos, ocasionalmente también en caminos, terrenos ruderales y herbazales situados en lindes de cultivos.

Puede convertirse en una competidora importante.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

Planta anual de tallos gruesos y ramificados que pueden llegar a alcanzar hasta los 30 cm de altura. El período de floración se extiende de junio a agosto (en ocasiones hasta noviembre). Sus flores desprenden un fuerte aroma. Esta especie se caracteriza por voluminosos capítulos sin flores liguladas, tan comunes en otros ejemplares de manzanilla.

La germinación tiene lugar sobre la superficie y se prolonga durante casi todo el año, sin embargo, la primavera es comúnmente la época de mayor actividad.

Las semillas, depositadas en el suelo, pueden tener una vida de hasta cinco años.

Medidas preventivas

Evitar la compactación del suelo.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Realizar quemas controladas de malas hierbas.

2.5.3.8 Manzanilla alemana (*Matricaria recutita* L.)

Localización y efectos adversos

La manzanilla alemana, también llamada manzanilla dulce o cimarrona, aparece en casi todo tipo de superficies cultivadas, principalmente en cultivos de cereal de invierno (rara vez en cultivos de cereal de verano), remolacha azucarera y patata. A pesar de su lento desarrollo, se trata de una especie que puede llegar a ser altamente competitiva.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

Planta anual con capítulos que poseen un receptáculo cónico y hueco, característica que la distingue de la manzanilla inodora, además de por el intenso aroma que desprende.

Puede alcanzar hasta 40 cm de estatura. Sus tallos pueden ser decumbentes o erectos y muy ramificados.

El período de floración se extiende de mayo a agosto.

Presenta flores tubulosas amarillas y flores liguladas blancas cuya propiedad más representativa es, sin duda, su aroma a manzanilla.

El proceso de germinación tiene lugar a un máximo de 1 cm de profundidad y transcurre principalmente en primavera y otoño. Las semillas depositadas en el suelo pueden tener una vida de hasta 10 años.

La manzanilla alemana ocupa todo tipo de suelos a excepción de aquellos cal-



cáreos y con niveles altos de acidez. Las grandes propagaciones de esta variedad de manzanilla van generalmente asociadas con procedimientos de labranza efectuados en climas muy húmedos.

Medidas preventivas

Evitar la compactación del suelo.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Realizar quemas controladas de malas hierbas.

2.5.3.9 Centinodia (*Polygonum aviculare* L.)

Localización y efectos adversos

La centinodia aparece habitualmente en cultivos de cereal de verano, remolacha

Fig. 20.
Manzanilla alemana
(*Matricaria recutita*).

Fig. 21.
Centinodia
(*Polygonum aviculare*).



azucarera, maíz y patata. Actúa como huésped para el pulgón verde del melocotonero y la patata y el pulgón negro de la judía (*M. persicae* y *A. fabae*), principales causas de transmisión del virus del amarilleo de la remolacha.

Biología

Familia: Poligonáceas (*Polygonaceae*)

Planta anual dicotiledónea de raíz fusiforme con numerosas ramificaciones. El aspecto de esta planta, así como la forma de sus hojas varía en función del lugar en el que se encuentre. Además, existen numerosas subespecies todavía difíciles de catalogar.

Posee tallos generalmente rastreros y muy ramificados con hojas distribuidas desde los nudos hasta la parte superior. Pueden alcanzar una altura de hasta 50 cm.

La época de floración transcurre en verano y otoño.

El proceso de germinación tiene lugar a una profundidad de unos 2 cm, principalmente durante la primavera. Se trata de una especie propia de lugares con mucha luz pero sin mayores requisitos, por este motivo crece en casi todo tipo de suelos.

Medidas preventivas

Es posible realizar quemas controladas de malas hierbas durante la fase de desarrollo del cotiledón.



Fig. 22.
Hierba peguajera
(*Persicaria*
lapathifolia).

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.10 Hierba peguajera (*Persicaria lapathifolia* (L).

Delarbre = *Polygonum lapathifolium* L.)

Localización y efectos adversos

La hierba peguajera, también llamada comúnmente pata de perdiz, aparece habitualmente en cultivos de cereal de verano, remolacha azucarera, maíz y patata. Especie hospedera del pulgón verde del melocotonero y la patata y el pulgón negro de la judía (*Myzus persicae* y *Aphis fabae*), principales causas de transmisión del virus del amarilleo de la remolacha.

Biología

Familia: Poligonáceas (*Polygonaceae*)

Planta anual de raíz fusiforme.

Posee tallos glabros, de erectos a ascendentes, generalmente ramificados, con manchas rojizas y de aproximadamente 100 cm de altura.

La época de floración tiene lugar a mediados de verano y otoño.

El proceso de germinación se produce a una profundidad de entre 1 y 4 cm.

La hierba peguajera crece especialmente en suelos mullidos, moderadamente húmedos y ricos en nutrientes.

Medidas preventivas

Realizar quemas controladas durante la etapa de desarrollo del cotiledón.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.11 *Persicaria* (*Persicaria maculosa* Gray = *Polygonum Persicaria* L.)

Localización y efectos adversos

La persicaria aparece generalmente en cultivos de cereal de verano y raíces y tubérculos (remolacha azucarera, maíz y patata). Especie hospedera del pulgón verde del melocotonero y la patata y el pulgón negro de la judía (*Myzus persicae* y *Aphis fabae*), principales causas de transmisión del virus del amarilleo de la remolacha.

Biología

Familia: Polygonáceas (*Polygonaceae*)

Planta anual con raíz pivotante ramificada y tallos de hasta 80 cm de altura. La época de floración se extiende de junio a septiembre / octubre.

El período de germinación tiene lugar generalmente durante la primavera a una profundidad de entre 1 y 4 cm. Las semillas, depositadas en el suelo, tienen una vida de unos 30 años.

La persicaria crece en suelos fértiles, ricos en nitrógeno y bien ventilados, convirtiéndose, por lo tanto, en especie indicadora de suelos nitrogenados.

Medidas preventivas

Realizar quemas controladas durante la etapa de desarrollo del cotiledón.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.12 Alberjón silvestre (*Vicia hirsuta* (L.) Gray)

Localización y efectos adversos

Adventicia problemática en superficies suficientemente húmedas y con escasos suministros de nitrógeno. Se propaga, por lo general, tras inviernos suaves que dan como resultado estaciones primaverales lluviosas, especialmente en cultivos de cereal de invierno, aunque también ocupan cultivos con densidades menores. Puede extenderse de forma significativa en cultivos de cereales gracias a su depósito de nutrientes, generando daños importantes en la cosecha y pérdidas cuantiosas de existencias, (el galio de los cultivos biológicos).

Biología

Familia: Fabáceas (*Fabaceae*)

Planta anual de requerimientos edáficos con altos niveles de luminosidad. Provista de tallos trepadores débiles, de sección cuadrangular, ramificados y con pelos adpresos.

La época de floración transcurre desde finales de primavera hasta verano.

El periodo de germinación se prolonga durante todo el año, sin embargo se obser-



va una mayor actividad durante otoño y comienzos de primavera.

Esta especie de veza crece en suelos blandos, arenosos, pobres en nutrientes y ligeramente ácidos.

Medidas preventivas

Aumentar la proporción de cultivos de verano en la rotación de cultivos.

Tras una cosecha, dejar las semillas en la superficie del cultivo el mayor tiempo posible (las hambrientas palomas y las heladas del invierno harán su trabajo).

Después del cultivo de cereales, llevar a cabo un ligero labrado de rastrojos y emplear algún cultivo de cobertura sin realizar operaciones rotativas de labranza.



Fig. 23.
Persicaria
(*Persicaria*
maculosa).

Fig. 24.
Alberjón silvestre
(*Vicia hirsuta*).

Aplicar abonos de purín o estiércol durante la primavera, observando atentamente la aparición de nuevas adventicias (las especies nitrófilas como el galio podrían verse fortalecidas).

Inclinarse por una siembra temprana en el caso del trigo de verano y por una sementera más bien tardía en cultivos de trigo de invierno.

En el caso de cultivos de trigo de invierno, realizar entre uno y dos pases de grada durante el periodo transcurrido desde la fase de elongación del tallo hasta el inicio de la salida de las espigas o panículas. Si el intervalo entre hileras superara los 18 cm, escardar hasta que el tallo hubiese alcanzado el 10% de su longitud o grosor final y gradear desde que las partes vegetativas cosechables hubiesen llegado al 70% de su tamaño definitivo hasta la fase de salida de las espigas o panículas.

En el caso de cultivos de trigo de verano, escardar desde la fase de elongación del tallo hasta que éste hubiese alcanzado el 10% de su longitud o grosor.

Con densidades altas: durante el periodo entre la fase de macollaje y la aparición de la quinta macolla, aplicar fertilizantes

de potasa (por ejemplo, cainita) en las hojas húmedas por la condensación de rocío en caso de que se pronostique una fuerte radiación solar, combinados con posteriores pases de grada realizados con cierta frecuencia.

Con densidades altas en espacios limitados: combinar quemas controladas de malas hierbas durante la primavera con posteriores pases de grada.

Es posible una optimización del periodo comprendido desde que las partes vegetativas cosechables alcanzan el 70% de su tamaño definitivo hasta la plena floración, mediante la utilización de una cortadora de bloques de ensilaje por cuchillas, accionada a través de un sistema hidráulico.

2.5.3.13 Cenizo (*Chenopodium album* L.)

Localización y efectos adversos

El cenizo o quihuilla es una de las especies anuales con mayor capacidad de propagación. Aparece generalmente en cultivos de cereal de invierno, así como de remolacha azucarera, maíz, judía, guisante y patata.

Es, sin duda, en cultivos de raíces y tubérculos donde este género demuestra una mayor competitividad, con un ritmo de desarrollo lento, sobre todo en climas templados. Este tipo de adventicia crece en cultivos poco densos y debilitados.

Biología

Familia: Amantáceas (*Chenopodiaceae* = *Amaranthaceae*)

Planta anual de tallos glabros y sección plana, erectos, densamente ramificados, con alturas de hasta 150 cm, con manchas verdes o rojizas ocasionalmente. Hojas harinosas con apariencia variable.

La época de floración se extiende desde mediados de verano hasta otoño.

El periodo de germinación se produce desde finales de primavera hasta otoño, con temperaturas que pueden variar desde los 2 a los 40 °C y una profundidad de entre 0,5 y 4,0 cm.

En ocasiones, los pases de rastra realizados de nuevo durante la primavera podrían suponer un estímulo indirecto de germinación para la adventicia, provocan-



Fig. 25.
Cenizo
(*Chenopodium
album*).

do daños importantes, especialmente en cultivos biológicos de cereal de invierno.

El cenizo crece en todo tipo de suelos. Se trata de una especie indicadora de superficies altamente nitrogenadas.

Medidas preventivas

Evitar abonos de purín tardíos.

Realizar quemas de malas hierbas hasta la fase de desarrollo de las partes vegetativas cosechables de la planta.

Llevar a cabo un sistema de rotación de cultivos equilibrado, incrementando la proporción de cultivos de invierno, si fuese necesario.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

2.5.3.14 Amor de hortelano (*Galium aparine* L.)

Localización y efectos adversos

El amor de hortelano aparece en numerosos cultivos al aire libre, especialmente en plantaciones de cereal de invierno y colza, en ocasiones también en cultivos de cereal de verano y, rara vez, en plantaciones frutícolas. Con un mayor aporte de nitrógeno, esta especie experimenta una mayor ramificación y formación de semillas. Se trata de una planta indicadora de superficies nitrogenadas. No representa una amenaza importante para la agricultura ecológica, sin embargo, con un abono superficial de purín o estiércol puede verse fortalecida en numerosos cultivos.

Biología

Familia: Rubiáceas (*Rubiaceae*)

Planta trepadora anual con hojas, tallo y frutos cubiertos de pequeños espolones que le permiten adherirse a otras plantas.

Posee tallos trepadores ramificados, decumbentes, de sección cuadrangular, pelosos en la parte inferior, que pueden llegar a alcanzar los 120 cm de altura.

El período de floración se extiende desde principios de verano hasta otoño.

La germinación tiene lugar de otoño a primavera a una profundidad de unos 10 cm.

Esta especie crece generalmente en suelos fértiles, ricos en nutrientes y húmedos, aunque también se desarrolla en superficies húmedas y arcillosas. Tolera los espacios sombríos y actúa como indicador de terrenos bien nitrogenados.

Medidas preventivas

Realizar quemas de malas hierbas hasta la fase de desarrollo de las partes vegetativas cosechables de la planta.

Llevar a cabo pases de grada de dientes flexibles a una velocidad de unos 8 Km/h, desde la fase de aparición de la quinta macolla hasta que el tallo haya alcanzado su longitud o grosor final o hasta que las partes vegetativas cosechables hayan conseguido el 50% de su tamaño definitivo. Reforzar con una rastra adicional anterior y posterior al procedimiento con el fin de optimizar el resultado.

El pase de rastra posterior al proceso citado provocaría la rotura de los brotes y, como consecuencia, la ralentización del crecimiento de la adventicia hasta llegar a su interrupción total.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda y la aporcadura del terreno.

Evitar abonos tardíos de purín y estiércol.



Fig. 26.
Amor de hortelano
(*Galium Aparine*).

Fig. 27.
Bledo
(*Amaranthus retroflexus*).



Fig. 28.
Bledo/Amaranto
blitoide
(*Amaranthus
Blitum*).



2.5.3.15 Bledo (*Amaranthus retroflexus* L.) y otras especies de amaranto

Localización y efectos adversos

Se trata de una especie típica de cultivos extensivos, propia de climas templados y superficies fértiles, y de una gran competitividad.

Biología

Familia: Amantáceas (*Chenopodiaceae* = *Amaranthaceae*)

Planta anual de tallos simples o ramificados, erectos, de tonos verdes y rojizos, pelosos, ligeramente poblados de hojas en la parte inferior, con una mayor densidad foliar en la parte superior, y con una altura que puede variar entre los 20 y los 130 cm.

La época de floración transcurre de verano a otoño.

El periodo de germinación tiene lugar en la estación estival a una profundidad de entre 0,5 y 4,0 cm.

El bledo blanco (*Amaranthus albus*) es una especie indicadora de superficies secas, mientras que el género de amaranto blitoide (*Amaranthus blitum*) aparece en suelos moderadamente húmedos y ricos en nutrientes. El bledo crece generalmente en terrenos humosos, porosos, moderadamente nitrogenados y ricos en aportes de nutrientes.

Medidas preventivas

Realizar quemas controladas de malas hierbas durante la fase de desarrollo del cotiledón.

Aumentar la proporción de cultivos de invierno en la rotación de cultivos.

Evitar la consecución de cultivos de raíces y tubérculos en un sistema rotativo.

2.5.3.16 Mostaza silvestre (*Sinapis arvensis* L.)

Localización y efectos adversos

La mostaza silvestre aparece en numerosos cultivos, especialmente en plantaciones de raíces y tubérculos, cultivos hortícolas y de cereales de verano. Durante la primavera, esta especie se desarrolla principalmente en cultivos de verano o en cultivos de invierno poco densos y, por lo general, de siembra tardía. Se trata de una adventicia fuertemente competitiva, sobre todo en plantaciones de cereal de verano. En el caso de los cultivos extensivos y hortícolas, llega a ocasionar importantes gastos en lo que a medidas de control se refiere.

Biología

Familia: Crucíferas (*Brassicaceae*)

Hierba anual de tallos erectos y muy ramificados, especialmente en la parte superior, pudiendo alcanzar una altura de hasta 60 cm.

La época de floración se extiende desde comienzos de verano hasta otoño. Posee sépalos erecto-patentes, lo que la distingue de especies como el rábano silvestre, cuyos sépalos se alzan verticalmente.

Las semillas, depositadas en el suelo, tienen una vida de unos 40 años.

La mostaza silvestre crece, por lo general, en suelos ricos en nutrientes y calcáreos.

Medidas preventivas

Realizar quemas controladas durante la etapa de desarrollo del cotiledón.

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Aumentar la proporción de cultivos de invierno en la rotación de cultivos.

2.5.3.17 Galinsoga (*Galinsoga ciliata* (Raf). S.F. Blake)

Localización y efectos adversos

La galinsoga aparece comúnmente en superficies nitrificadas, especialmente en aquellas con una alta proporción de plantaciones extensivas y cultivos hortícolas. Debido a la abundante ocupación de la especie en este tipo de cultivos, las medidas de prevención y control también se ven, por necesidad, incrementadas.

Biología

Familia: Asteráceas (*Asteraceae* = *Compositae*)

Planta anual, susceptible a heladas, de tallos dispersamente ramificados, generalmente erectos, pubescentes y con alturas que oscilan desde los 10 a los 80 cm.

La época de floración tiene lugar de verano a otoño.

El periodo de germinación se realiza durante la primavera. Las semillas, depositadas en el suelo, tienen una vida de más de 10 años.

Posee características muy similares a otra especie del mismo género, la albahaca silvestre (*Galinsoga parviflora*), en cuanto a localización y apariencia, pero se distingue de ésta en la vellosoidad de los tallos: la galinsoga, de tallos glabros; la albahaca silvestre, de tallos con pelos muy dispersos.



Fig. 29.
Mostaza silvestre
(*Sinapis arvensis*).

Medidas preventivas

Llevar a cabo medidas de control mecánicas entre las que se incluyan la escarda, la aporcadura y el arado del terreno.

Realizar quemas controladas de malas hierbas.

Aumentar la proporción de cultivos de invierno en la rotación de cultivos.

Fig. 30.
Galinsoga
(*Galinsoga ciliata*).



3. Organismos patógenos en cultivos extensivos

3.1 Cultivo de cereales

A excepción de las enfermedades transmitidas por semillas, la existencia de plagas en cultivos orgánicos de cereales es de menor importancia que en los sistemas de cultivo intensivo. La causa principal radica en la numerosa variedad de sistemas de rotación de cultivos, densidades de producción menores y la renuncia a la aplicación de abonos minerales nitrogenados.

3.1.1 Diseño de sistemas de rotación de cultivos

Sin lugar a dudas, la clave de una buena organización agrícola reside en la rotación de cultivos. Este tipo de sistema agrario cumple con múltiples objetivos, pero el propósito principal será el de lograr la mayor estabilidad posible, tanto para la agricultura como para el ecosistema agrario. Las distintas funciones de un buen **diseño de rotaciones**, como la prevención y control de enfermedades, plagas y malas hierbas o la de garantizar o incrementar la fertilidad del suelo, están íntimamente ligadas entre sí y son interdependientes. En el caso de la agricultura ecológica, se otorga mayor relevancia a una mejor calidad en el producto final que al hecho de maximizar la densidad de producción, especialmente en las cosechas de productos comerciales.

El diseño del sistema rotativo determinará la sucesión de cultivos y la regularidad de la repetición de cosechas en función de las superficies correspondientes. Cuanta mayor sea la variedad de cultivos cosechados en un sistema rotativo, mayor será también el intervalo de espera entre la repetición de la plantación del mismo cultivo. Una buena rotación de cultivos podría ser suficiente como medida de control

de enfermedades o patógenos específicos, transmitidos por el suelo y, por lo tanto, incapaces de propagarse de una especie a otra. El intervalo a establecer entre la plantación de dos tipos de cultivo afectados por los mismos patógenos depende directamente del índice de población de plagas existentes, de la capacidad de propagación y resistencia de los patógenos, de las medidas de control o erradicación que se adopten, así como de la susceptibilidad del propio cultivo ante los agentes patógenos en cuestión. **Enfermedades y patógenos específicos** como por ejemplo el mal del pie (*Gaeumannomyces graminis*) o los nematodos responsables de los quistes de la patata (*Globodera spp.* y *Heterodera spp.*) podrían ser controlados con un mayor intervalo entre cultivos, en especial cuando se trata de especies más resistentes y tolerantes.

En el caso de los **organismos patógenos no específicos**, será importante valorar la composición de las especies concretas así como los tipos de plantación y la secuencia en la que éstas se cultivan. En cualquier caso, los organismos saprofitos competitivos merecen una especial atención. A este grupo pertenecen especies como el fusarium (*Fusarium spp.*) o la viruela de la patata (*Rhizoctonia solani*). Su particular forma de imponerse a otros organismos con una gran capacidad competitiva, o de permanecer largos periodos de tiempo en una superficie requiere la aplicación de medidas complementarias que incrementen la fuerza competitiva de los microorganismos y la fauna del suelo. El diseño de un sistema de cultivo adecuado, junto con las modificaciones pertinentes en lo que se refiere a métodos de labranza, elección de cultivos, momento de siembra y, en especial, abonos orgánicos, resulta muy efectivo a este respecto. En este sentido, el uso

de estiércol descompuesto o compost proporcionaría efectos beneficiosos a las propiedades físico-químicas del suelo fortaleciendo su “potencial anti-fitopatógeno”, esto es, todos los procesos naturales que tienen como objetivo la disminución o erradicación de plagas en una superficie.

Uno de los principios de cualquier diseño de rotaciones consiste en limitar de cuatro a seis años el intervalo entre determinados cultivos principales amenazados por patógenos específicos (por ejemplo, las patatas, siempre susceptibles a nematodos). En el caso de los agentes patógenos saprofitos competitivos como por ejemplo, el *Fusarium oxysporum*, responsable de la fusariosis o mal del Panamá en numerosos cultivos como los de guisante, las pausas de seis años podrían no ser suficientes. En tales situaciones, es aconsejable alternar cultivos con propiedades similares, (guisantes con judía o soja, por ejemplo).

Los cultivos intermedios también supondrían una medida de ayuda: como cultivos neutrales no se verían afectados por patógenos específicos y tampoco favorecerían su propagación. Por el contrario, contribuirían en la reducción de la población de agentes patógenos activos, como por ejemplo, los nematodos.

La rotación de cultivos adquiere gran importancia también a nivel espacial: mientras aumenta el número de plantaciones rotativas o la diversidad de cultivos, la proporción de monocultivos extensivos disminuye favoreciendo, de este modo, las condiciones del cultivo, de la superficie cultivada y de la variedad elegida. Una menor densidad de producción en cultivos de las mismas especies podría provocar algunos efectos nocivos sobre la plantación aunque, por otro lado, disminuiría considerablemente la entrada de agentes patógenos específicos propagados por el aire o capaces de volar. Al mismo tiempo, una distribución espacial adecuada en cultivos herbáceos también contribuiría a impedir la entrada en la plantación de numerosos patógenos específicos transmitidos por el aire. Por ejemplo, la amenaza de mildiu (*Phytophthora infestans*) en plantaciones de patata tardía se vería acotada con una

producción de patata temprana, siempre y cuando, el cultivo no estuviera situado en la dirección predominante del viento.

Otra posibilidad de disminuir el riesgo de propagación de plagas y de agentes dañinos procedentes de monocultivos vecinos es la de realizar la rotación de cultivos alternando la orientación de la plantación en función de la dirección del viento (siempre en contra del flujo predominante). En estos casos, también debe procurarse que la distancia con respecto a monocultivos vecinos sea la mayor posible. En general, el control de plagas específicas mediante el diseño de un sistema de rotaciones es significativamente menor en comparación con las medidas de control adoptadas para la regulación de plagas del suelo.

3.1.1.1 Plantas problemáticas en la rotación de cultivos

Algunas adventicias que actúan como plantas hospedadoras podrían favorecer la subsistencia y proliferación de agentes patógenos no saprofitos o semi saprofitos. Por este motivo, las medidas de control de malezas cobran también una especial importancia en la regulación de agentes patógenos nocivos. Algunas gramíneas, sobre todo la grama (*Elymus repens*) actúan como portadoras del mal del pié de trigo (*Gaeumannomyces*), mientras que otras se convierten en especies hospedadoras de enfermedades como el cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*) o la septoriosis del trigo (*Septoria Nodorum*, mancha de la hoja y la gluma). Del mismo modo, estudios recientes han demostrado que plantas como el amor de hortelano (*Galium aparine*) y, en menor medida, el albolol (*Fallopia convolvulus*), ambas especies trepadoras, pueden verse afectadas por patógenos como el *Fusarium*. El efecto de tales especies de parásitos sobre las semillas de amor de hortelano, así como su composición, depende también de la cantidad de trigo cosechado. Sin embargo, todavía no está claro si la infección de las semillas puede provenir de plantas adventicias o si éstas sólo actúan como indicador de la presencia de esporas en el cultivo.

3.1.1.2 Límites en el diseño de rotaciones

No obstante, un sistema de rotación de cultivos no siempre demuestra la misma eficacia ante organismos patógenos específicos y no específicos, de transmisión por aire o capaces de volar, como por ejemplo ante los del género roya (*Puccinia spp.*) o los áfidos. La diversificación de cultivos puede ser útil, especialmente si se lleva a cabo a nivel regional. Asimismo, el diseño de un sistema de cultivo apropiado, puede constituir un factor de prevención importante. Por ejemplo, la planificación de una estructura adecuada con respecto a los lindes del cultivo contribuiría a fortalecer la población de enemigos naturales en la plantación, ofreciendo un hábitat idóneo para su hibernación, alimentación y desarrollo. La modificación del tamaño y la forma de las parcelas de cultivo sería un modo de optimizar tales estructuras.

3.1.2 Mezclas de variedades y especies

La combinación de variedades de plantas con capacidades de resistencia diversas puede resultar de gran ayuda como medida de prevención de plagas. Pero antes, es importante asegurarse de que las clases escogidas disfrutan de los mismos niveles de calidad (en el caso de los trigos, de calidad panadera, por ejemplo) y de que todas ellas coinciden en la época de cosecha. Este tipo de procedimientos equilibran, con frecuencia, el grado de aprovechamiento del cultivo. Y si bien es cierto que todos los años, sea cual sea la zona de plantación, se da una variedad determinada con la que se obtienen rendimientos muy positivos, también es verdad que es imposible predecir de cuál de ellas se trata. De cualquier modo, el rendimiento de las plantas combinadas en un cultivo se mantiene, por lo general, estable.

Con la mezcla de diferentes cultivos, también es posible detener la propagación de agentes patógenos en la plantación: las variedades más resistentes, no infectadas, actúan como barrera de la plaga haciendo que las esporas contaminantes mueran. Dichos mecanismos de defensa de-

muestran mayor eficacia ante patógenos de transmisión por aire, capaces de crear nuevas razas, tales como la roya (*Puccinia spp.*), el oídio (*Blumeria spp.*) y, en cierta medida, la septoriosis de las hojas del trigo (*Septoria tritici*).

Otro de los motivos de la menor incidencia de patógenos en cultivos asociados se encuentra en la estimulación natural de los propios mecanismos de defensa de las clases empleadas, o lo que es lo mismo, la resistencia inducida de las plantas. Ésta tiene lugar cuando las esporas de una raza patógena no virulenta provocan una respuesta bioquímica de defensa en las plantas huésped. Como resultado, las clases inducidas reducen su susceptibilidad y generan una resistencia sistémica ante otras esporas de razas patógenas virulentas. Varios estudios experimentales han demostrado que el desarrollo de enfermedades en cultivos combinados en los que inciden dos o más agentes patógenos puede verse reducido hasta en un 40%.

Dado que en cultivos asociados, la propagación de enfermedades se desarrolla con más lentitud, el grado de infección de la plantación también puede verse considerablemente reducido y, por lo tanto, y en función de las circunstancias correspondientes, el cultivo de variedades susceptibles podría ser factible en superficies acotadas.

A pesar de que la mezcla de clases enriquece la diversidad del cultivo, perjudica, en cierta medida, el nivel de protección del mismo ya que las plantas no se encuentran protegidas ante todas las enfermedades. Tal es el caso del mal del pie de trigo (*Gaeumannomyces spp.*), hongo patógeno para el que no se conocen mecanismos de defensa de este tipo. En este caso, sería necesario recurrir a un sistema de rotación de cultivos. Sin embargo, y a pesar de que tampoco se han identificado resistencias específicas para esta enfermedad, la combinación de cultivos también podría reducir la propagación de la mancha de la hoja y la gluma.

Pero incluso con mecanismos de defensa efectivos, existe el riesgo de que, tarde o temprano, la mayoría de los organismos

patógenos se adapten a la nueva situación, desarrollando una mayor virulencia y consiguiendo infectar finalmente a las variedades resistentes. Con el fin de evitar algo así, es recomendable modificar regularmente la composición de la combinación del cultivo. También es posible asociar distintas variedades en campo abierto.

Por otro lado, la **combinación de especies** de plantas todavía demuestra mayor efectividad. Aunque en la mayoría de los casos, los organismos patógenos de una plantación desarrollen la capacidad de aclimatarse a las variedades resistentes, es cierto que, en muy contadas ocasiones, un patógeno ha podido superar la respuesta defensiva de una nueva especie. Una situación similar podría darse sólo en el supuesto de que las especies asociadas gozaran de un alto grado de parentesco, por ejemplo el trigo y el triticale.

El efecto supresor de la avena con respecto al mal del pié de trigo (*Gaeumannomyces spp.*), demuestra que la mezcla de cereales forrajeros puede favorecer significativamente el desarrollo del cultivo y la salud del suelo, además de garantizar el óptimo rendimiento de la plantación.

Junto a los cultivos de especies combinadas, de eficacia comprobada, se han desarrollado o retomado en los últimos años numerosos sistemas de cultivo en campo abierto en los que la diversidad de especies también ha repercutido de manera más que positiva en lo que a erradicación de enfermedades, plagas y adventicias se refiere. En Suiza, se suplantaron praderas con cultivos de maíz con los siguientes resultados: además de una asombrosa reducción de la erosión del suelo, se confirmó, tanto en los campos de maíz como en el resto de cultivos de cobertura, la disminución de enfermedades como la septoriosis, y de plagas de caracoles o áfidos, entre otras.

3.1.3 Enfermedades criptogámicas

La verdadera amenaza de los cultivos orgánicos de cereales se encuentra en los patógenos causantes de enfermedades en las semillas. La renuncia a los tratamientos de semillas tradicionales, propios de la agri-

cultura convencional e integrada, conduce estrepitosamente a un aumento en la incidencia de organismos patógenos tales como la caries o tizón del trigo (*Tilletia spp.*), el carbón del trigo (*Ustilago spp.*), el carbón del centeno (*Urocystis oculta*) o la mancha listada de la cebada (*Drechslera graminea*).

De otra forma, existe una larga lista de enfermedades que afectan a la plantación independientemente del sistema de cultivo empleado, por lo que pueden llegar a alcanzar el mismo nivel de gravedad que en un cultivo convencional. Entre estas plagas, se incluyen, por ejemplo, la mancha de la hoja y la gluma, la septoriosis de las hojas del trigo y la rincosporiosis de la cebada, aunque también es fácil identificar enfermedades como la fusariosis de la espiga o el cornezuelo del centeno. La fusariosis de la espiga, por su parte, puede producir efectos dañinos más allá de las evidentes pérdidas en la cosecha, por ejemplo con la producción de micotoxinas nocivas para seres humanos y animales. A pesar de que el riesgo de aparición de este grupo de agentes patógenos se ve, en gran parte, reducido gracias a los cultivos biológicos extensivos, podrían desarrollarse de manera significativa bajo condiciones climáticas especialmente húmedas durante el proceso de floración de la plantación. El éxito demostrado con el cultivo de especies resistentes a enfermedades del género fusarium, ofrece, en este caso, una alternativa esperanzadora. Patógenos como el cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*) representan una de las mayores amenazas para la agricultura ecológica ya que se ven reforzados por factores como la existencia de pastos silvestres en los lindes del bosque o en las propias tierras de labranza, así como por densidades más reducidas de cultivo. Aún así, su aparición en poblaciones naturales es claramente menor que en cultivos de variedades híbridas. Los hongos patógenos del género roya (*Puccinia spp.*) pueden suponer un problema en caso de que el cultivo reciba aportes moderados de nitrógeno. En este sentido, las zonas altas con predominio de nubes o las plantaciones con índices elevados de humedad son

especialmente susceptibles. No obstante, una menor densidad de cultivo también favorece la aparición de roya gracias a una mayor incidencia solar y, en consecuencia, a temperaturas más cálidas en la plantación, por lo tanto, la posibilidad de una epidemia de tal patógeno seguiría latente de todos modos. Tal comportamiento sería extensible también a la enfermedad de la mancha en red de la cebada (*Drechslera teres*). Existen otras patologías de menor incidencia, independientes del sistema de cultivo, por ejemplo, el oídio (*Blumeria graminis*) o el mal del pie en los cereales: cercosporiosis entre otros (*Pseudocercospora herpotrichoides*).

En apartados posteriores, se ofrecerá una breve descripción de las enfermedades y plagas de más relevancia en los cultivos biológicos. En este sentido, el orden de exposición, así como la clasificación de las mismas, atenderá al tema que nos atañe: la agricultura ecológica. Las enfermedades propias del cultivo de cereales, apenas mencionadas hasta ahora, tales como la septoriosis de la hoja de trigo o el mal del pie (*Gaeumannomyces Graminis*), causadas por la mancha amarilla del trigo (*Drechslera tritici-repentis*), no se tomarán en consideración. Para cada una de las enfermedades, se incluirá en el apartado “Estrategias de control” un subapartado

denominado “Medidas directas” sólo en aquellos casos en los que existan medidas de erradicación específicas o existan productos fitosanitarios autorizados para cultivos orgánicos.

3.1.3.1 Caries del trigo (*Tilletia caries* (DC) Tul.)

Localización y grado de incidencia

La caries del trigo (*Tilletia caries*) afecta a todas las especies del género *Triticum* tales como la cebada, la escanda menor, el trigo almidonero y algún otro cultivo de gramíneas o pastos silvestres, sin embargo, demuestra una mayor incidencia en cereales de invierno o escanda. Esta enfermedad, también denominada “carbón hediondo del trigo”, puede propagarse en casi todos los terrenos cultivados con trigo, no obstante, será un clima fresco el factor determinante de esta proliferación.

Las plantas afectadas son, por lo general, más cortas que el resto y llevan a cabo su proceso de maduración más despacio. La sintomatología más evidente se presenta tras la fase de maduración. Las espigas infectadas son, por lo general, de un tono verdoso oscuro o gris verdoso. Las glumas quedan ligeramente abiertas, dando a las espigas un aspecto algo “descuidado”. Los granos afectados son más gruesos y más cortos que los normales, con el pericarpio transformado en un tegumento muy tenue que deja entrever la masa carbonosa del interior, formando un polvillo pardo oscuro. Las esporas del hongo que recubren el grano le dan un mal olor característico.

Datos biológicos

Se trata de una enfermedad de transmisión por semillas. También pueden producirse infecciones propagadas por el suelo, sin embargo se trata de casos aislados. Durante el proceso de trilla, el grano careado se abre y el polvo de las esporas se desprende, lo que provoca que éstas se adhieran a las semillas, en especial a la parte externa de las mismas. Las esporas germinan cuando se inicia el proceso de germinación del grano. El rango de temperaturas posibles para que el proceso de germinación tenga lugar varía de 0 a 20 °C. La infec-



Fig. 31.
Caries del trigo
(*Tilletia caries*).

ción de las plántulas puede llegar a alcanzar una altura de 20 mm. Las condiciones óptimas de propagación requieren de 5 a 10 °C de temperatura y un índice de humedad del suelo de entre un 20 y un 60% (suelos arcillosos con humedad escasa, zonas arenosas con humedad moderada y terrenos pantanosos con índices elevados de humedad). Durante la fase de brotación, la infestación abarca la parte vegetativa de la planta, así como la zona de las espigas, de manera que las espiguillas continúan madurando hasta desarrollar la caries. En condiciones de sequía, las esporas de este hongo patógeno pueden sobrevivir hasta 20 años.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En principio, es posible emplear las semillas de las partes de cultivo no infestadas. En cultivos destinados a la producción de semillas, el umbral de daños se encuentra en unas 5 espigas afectadas por cada 150 m² de plantación. Todas aquellas medidas de prevención capaces de originar brotes con cierta rapidez, por ejemplo, el uso de semillas con una alta capacidad de crecimiento, contribuyen en la erradicación de la enfermedad. Los procesos demandados para tales fines incluyen, de modo general, la limpieza y selección de semillas (con la correspondiente calibración de granos de mayor tamaño), así como la posterior siembra superficial de la semilla (temprana en el caso de trigos de invierno y tardía si se trata, por el contrario, de trigos de verano). La utilización de variedades menos susceptibles beneficiará el procedimiento de prevención de manera considerable. En caso de realizar una trilla, será necesario asegurar que existen en la plantación al menos cinco pasillos libres de caries que ya han sido trillados. Del mismo modo, deberá analizarse el proceso de multiplicación de semillas y tratar de 5 a 10 esporas por grano.

Medidas directas:

Los tratamientos térmicos con agua o aire caliente han demostrado una gran eficacia. La aplicación de productos naturales de fortalecimiento, sobre todo los preparados a base de harina de mostaza (mosta-

za blanca, *Sinapis alba*), son capaces de reportar efectos sorprendentes.

3.1.3.2 Caries enana del trigo (*Tilletia controversa* Kühn)

Localización y grado de incidencia

Se trata de una especie de hongo que ataca principalmente a cultivos de cereales de invierno, aunque también incide sobre plantaciones de centeno y triticale de invierno, y escanda. La enfermedad se desarrolla principalmente en regiones con climas fríos y áridos. En el centro de Europa, su aparición se limita a regiones montañosas y cordilleras secundarias.

Afecta considerablemente al desarrollo de las plantas provocando un estancamiento en el proceso de crecimiento de los tallos. Durante la época de florecencia, las espigas ya cuentan con numerosos granos careados que van disminuyendo de tamaño y endureciéndose progresivamente.

Datos biológicos

Mientras se llevan a cabo los procedimientos de siega y trilla, las esporas del hongo son liberadas y depositadas en el suelo junto con los granos infectados. Aquellas esporas capaces de sobrevivir hasta diez años serán propagadas a través de semillas, paja, estiércol o por aire durante los procesos de trilla. A pesar de que tales patógenos pueden subsistir también adheridos a las semillas, las principales infecciones se producen a través del suelo. Las esporas que permanecen cerca de la superficie, consiguen germinar e infectar a la planta, en primer lugar durante la fase de macollaje, contaminando los brotes laterales. Para que la infección prospere, deben coincidir varios factores: bajas temperaturas continuadas (de 1 a 5°C), elevados índices de humedad y estadios de crecimiento del trigo interrumpidos. El micelio penetra en las espigas ocasionando la posterior contaminación.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En las áreas afectadas, mantener el sistema de rotación de cultivos alternando cereales de invierno (a excepción de la cebada de

invierno) sin rebasar la proporción de trigo de invierno en más del 20%. Emplear únicamente semillas sanas y de procedencia certificada. En cultivos destinados a la producción de semillas, el umbral de daños se encuentra en 1 planta afectada por cada 150 m² de superficie. Se recomienda realizar una siembra tardía y de un modo menos superficial.

3.1.3.3 Carbón desnudo del trigo y la cebada (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr., *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr.), Carbón desnudo de la avena (*Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.)

Localización y grado de incidencia

Este agente patógeno está extendido a nivel mundial, aunque demuestra una mayor incidencia en climas húmedos que favorecen la florecencia de la planta huésped.

La enfermedad se manifiesta antes de que las espigas emerjan de la vaina que las rodea, impregnándolas de una masa pulverulenta de tonos castaños y negros, que terminará por alcanzar las espiguillas completamente. Tras el desprendimiento de la primera membrana formada, todavía adherida a la planta, las esporas del carbón son diseminadas al suelo. Durante la cosecha, lo único que queda en el cultivo es el raquis de las espigas, que permanece

en posición vertical. Las panículas afectadas de trigo y cebada se desprenden, con frecuencia, con mayor rapidez. En el caso de la avena, las espigas sanas (y, en ocasiones, las parcialmente contaminadas) aparecen al mismo tiempo que las plantas enfermas. Pueden presentarse otros síntomas como amarilleo de la hoja bandera antes de la nascencia de las espigas o callosidades en las hojas superiores de la planta.

Datos biológicos

Se trata de una enfermedad de transmisión por semillas. En el caso de la cebada y el trigo, la infección se desarrolla en el embrión del grano. En la avena, por el contrario, la enfermedad no se propaga desde el interior de la zona embrionaria sino a través del lema que recubre al grano. A continuación, la infestación llega a las plántulas mediante las esporas adheridas a la semilla, desprendidas de las espigas careadas por medio del viento y la lluvia y conducidas, entre otros, a los estigmas florales de las panículas sanas. Factores como un índice elevado de humedad en el aire o un clima cálido durante la época de floración, favorecen el grado de infección de este patógeno. Las hifas generadas a partir de las esporas ocupan el pistilo y los ovarios de la planta progresivamente hasta alcanzar parte del



Fig. 32.
Carbón desnudo de
la cebada.
(*Ustilago nuda*).



Fig. 33.
Carbón desnudo de
la avena
(*Ustilago avenae*).

embrión. Durante la maduración del grano, el micelio intercelular atraviesa un periodo de reposo. Es tras la siembra cuando el micelio penetra en las espigas y las destruye. Las altas temperaturas durante la época de germinación (temperatura del suelo por encima de los 16 °C), clima propio, por ejemplo, de una sementera temprana en otoño, contribuyen en la propagación de la enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La utilización de semillas controladas y certificadas será decisiva. No destinar ningún cultivo afectado a la producción de semillas. En cultivos destinados a la producción de semillas, el umbral de daños se encuentra en 5 plantas afectadas por cada 150 m² de superficie. Contrarrestar el grado de infestación realizando siembras tardías durante el otoño o puntuales en el caso de la primavera. Se recomienda el cultivo de variedades menos susceptibles.

Medidas directas:

Los tratamientos térmicos con agua o aire caliente resultan enormemente efectivos.

3.1.3.4 Mancha listada (*Drechslera graminea* (Rabenh. ex Schlecht. Shoem.)) de la cebada

Localización y grado de incidencia

Se trata de una enfermedad extendida a nivel mundial y representa una de las patologías más características del cultivo de cebada.

Las manchas foliares verticales comienzan a hacerse visibles, generalmente a partir de la fase de elongación del tallo, sin embargo, en algunos casos se manifiestan con la aparición de las primeras plántulas. Ocupan toda la superficie foliar definiendo la nervadura de la hoja y presentan, al inicio, tonos cloróticos amarillentos que, poco a poco, se transformarán en marrones claros, y terminarán por desgarrar la hoja. Las plantas inoculadas se enanizan. Las espigas permanecen en las vainas foliares. Aunque irregular y de manera aislada, tiene lugar la formación de algunos granos de menor tamaño. Se trata de un

proceso de infección sistémico que terminará por extenderse a todos los tallos.

Datos biológicos

La enfermedad se propaga únicamente a través de las semillas infectadas. El micelio situado entre la gluma y el grano, se extiende y penetra a través de las hojas jóvenes y la superficie del tallo, ocupando el tejido vascular y foliar de la planta. En las líneas verticales de tejido muerto se desarrollan las esporas del hongo que, más tarde, serán diseminadas por el viento. La siguiente fase de la propagación tendrá lugar durante la época de floración, en la que se produce la germinación de las esporas de las espigas y el micelio se establece en los primordios foliares del embrión. El grano no presenta ningún síntoma de contaminación.

Las temperaturas frescas durante el periodo de germinación favorecen la incidencia del patógeno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplear semillas controladas y certificadas. La incorporación de semillas pro-



Fig. 34.
Mancha listada
de la cebada
(*Drechslera*
gramínea).

cedentes de cultivos infectados no es una medida de control apropiada. Una siembra temprana en el caso de la cebada de invierno, o tardía si se tratase de cebada de verano, podría contrarrestar el grado de infección en el cultivo.

Medidas directas:

Los tratamientos térmicos con agua o aire caliente resultan enormemente efectivos.

3.1.3.5 Cornezuelo (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) del centeno

Localización y grado de incidencia

Se trata de un hongo con capacidad de invernación, perteneciente al género *Claviceps*, común en cereales y un gran número de gramíneas. El primer signo visible de la infección de la planta es la formación de gotas pegajosas (melaza) durante el periodo de floración. El micelio se desarrolla en la planta hasta originar órganos duros, de tonos violetas oscuros, con forma de cuerno (esclerocios), que suelen alcanzar un tamaño de hasta 6 cm. Los esclerocios contienen alcaloides capaces de provocar intoxicaciones graves en caso de consumo. Según la normativa vigente, las proporciones de cornezuelo no pueden rebasar el 0,05% en el caso de los cereales destinados a la producción de pan, y el 0,1% si se trata de forrajeros.

Datos biológicos

Durante la primavera, y tras haber resistido el invierno, los esclerocios comienzan

su desarrollo hasta culminar en pequeños cuerpos fructíferos llamados peritecios. Estos contienen esporas que son liberadas gracias a la humedad del ambiente y transportadas a los estigmas sin polinizar de las flores de cereales y gramíneas a través del viento. Las plantas polinizadas son particularmente susceptibles a la inoculación ya que durante la polinización, las flores se encuentran completamente abiertas, de modo que las esporas de cornezuelo penetran en los ovarios, a través de los estigmas, con más facilidad. Las panículas infectadas segregan la melaza donde se encuentran las esporas fúngicas, que serán propagadas a través del contacto con otras espigas o por insectos atraídos por el líquido. A comienzos de julio y hasta mediados de mes, comienzan a hacerse visibles los primeros cornezuelos desprendidos en el suelo o que han llegado a la cosecha a través de la siega.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplear semillas que no hayan sido infectadas por cornezuelo. Se consideran semi-

Fig. 35.
Cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*).

Fig. 36.
Esclerocios de cornezuelo de centeno en fase de formación de melaza (*Claviceps purpurea*).



llas certificadas sólo aquellas procedentes de cultivos donde un máximo de 20 plantas por cada 150m² de superficie hayan sido infectadas. Dado que el hongo inocula únicamente flores que se encuentren abiertas, las medidas de prevención se orientarán hacia la optimización del periodo de floración: cuanto más rápido es el proceso de fecundación, menor es también el tiempo de permanencia del patógeno en la planta. Por este motivo, se recomienda el cultivo de variedades de centeno menos susceptibles o híbridas, que posean una buena capacidad de polinización. En caso de emplear variedades de centeno híbrido, la combinación de proporciones de entre un 5 y un 10% de variedades tradicionales podría reducir el nivel de infestación en el cultivo. El grado de incidencia del cornezuelo en el suelo podría disminuir mediante la aplicación de un sistema de rotación de cultivos adecuado, es decir, sin monocultivos de centeno, y con inclusiones de leguminosas y plantas forrajeras, entre otros.

Medidas directas:

No es posible llevar a cabo acciones directas sobre el terreno. Sin embargo, la limpieza de las partes afectadas puede realizarse mediante separadores de gravedad, con relativa facilidad.

3.1.3.6 Fusariosis (*Fusarium culmorum* (WC Sm.) Sacc., *Fusarium graminearum* Schwabe) en trigo de invierno, centeno de invierno y avena

Localización y grado de incidencia

Los patógenos pertenecientes al género *Fusarium* pueden ocasionar daños en plántulas, tallos y espigas. Además del *Fusarium culmorum* y el *F. graminearum*, otras muchas especies se incluyen dentro de esta clasificación, especialmente el hongo responsable de la fusariosis fría, *Microdochium nivale*, (una variedad, en realidad no correspondiente al “verdadero” género *Fusarium*), así como especies tales como el *F. avenaceum* o el *F. poae*. Cualquier variedad de cereales, maíz, así como un gran número de gramíneas podrían convertir-

se en plantas huésped de dicho patógeno. Tanto el *F. culmorum* como el *F. avenaceum* son capaces de afectar a plantas dicotiledóneas. El trigo duro es particularmente susceptible en lo que se refiere a infección de espigas. La clasificación de cada especie varía en función de las condiciones climáticas anuales, la zona de cultivo y los factores que influyen sobre el mismo. Estas dos últimas especies citadas adquieren una mayor relevancia por tratarse de las causantes principales de la contaminación de espigas, en parte debido a su capacidad generadora de micotoxinas.

La infestación de semillas podría dar lugar a irregularidades en el proceso de germinación o provocar daños en las plántulas. En el coleóptilo y las raíces de las plántulas se producen manchas de tonos marrones, alargadas y lineales. En el caso de contaminación por *M. nivale*, las plántulas se retuercen como si de un sacacorchos se tratase. Durante la fase de macollaje, las manchas llegan hasta la base de la vaina foliar. Junto con la infección de los nudos, tiene lugar la podredumbre de las raíces. El hongo afecta al crecimiento de las plantas y provoca una maduración temprana de las mismas. En casos extremos de inoculación, los tallos, que actúan como almacén y conducto de expansión del patógeno, se doblan.



Fig. 37.
Fusariosis en trigo
(*Fusarium* spp.)

Pero, sin duda, será la infestación de las panículas la que adquiera una mayor importancia. Aparecen decoloraciones en las espiguillas de forma independiente, en zonas determinadas de las espigas, o en las panículas por completo (fusariosis parcial o total). Durante la época de floración, los granos infectados pueden ser completamente destruidos y pasar a formar parte de los granos asurados de la cosecha, incluso a pesar de no presentar una sintomatología evidente. En las glumas y el raquis, se forma una masa esporífera de tonos rosáceos.

Datos biológicos

Los restos de cosecha infectada que han quedado esparcidos por la superficie del terreno, así como las posibles semillas inoculadas, serán los responsables directos de una potencial infestación en los próximos estadios de desarrollo de la planta. El proceso de infección se ve reforzado con suelos más bien secos y temperaturas cálidas, desde los 15 hasta los 25°C. Las condiciones de sequedad extrema también podrían afectar a raíces y tallos. Por otro lado, cortos periodos de humedad a partir de la fase de aparición de la hoja bandera (estadio de elongación del tallo y desarrollo del brote), así como temperaturas desde los 20 hasta los 25°C, contribuirían a la expansión del patógeno por las espigas. Las posibles precipitaciones entre el periodo transcurrido desde la nascencia de las espigas hasta su maduración provocan que las esporas diseminadas en el cultivo sean transportadas hasta las panículas. Las esporas formadas en las partes vegetativas muertas de la base del tallo serán las principales causantes de la infestación de espigas. La formación de micotoxinas, generadas por los hongos del género *Fusarium*, se produce, generalmente, sobre la superficie del terreno, no obstante, podría extenderse a los silos de cereales en caso de índices elevados de humedad y temperaturas de entre 12 y 25°C.

Las rotaciones de cultivos con plantaciones de cereal y maíz de densidades acusadas, son particularmente susceptibles. A partir de la fase de nascencia de las espi-

gas, las condiciones de humedad y calor favorecen la propagación de la enfermedad causada por cualquier variedad del género *Fusarium*. En el caso del *M. nivale*, la humedad continuada sería la principal responsable.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Reducir, en la medida de lo posible, las proporciones de maíz y cereal en los sistemas de rotación de cultivos. Del mismo modo, la incorporación cuidadosa de los residuos de cosechas de trigo y maíz, la formación de surcos en el cultivo, así como la aplicación de compost de estiércol y paja reduciría significativamente el riesgo de infección en la plantación. Una selección de variedades de paja de largo plazo (es decir, con intervalos mayores entre la fase de aparición de la hoja bandera hasta la formación de las panículas), así como el cultivo de variedades de maduración temprana, podrían contrarrestar el grado de incidencia del patógeno. Emplear únicamente semillas de procedencia certificada. La siembra superficial, la recogida puntual de la cosecha o un rápido proceso de secado de la recolección también contribuirían a reducir el nivel de infestación. Almacenar la cosecha en un lugar seco. En caso de contaminaciones anuales, eliminar definitivamente del cultivo las variedades de avena especialmente susceptibles.

Medidas directas:

Los tratamientos térmicos con agua o aire caliente contribuyen a reducir la propagación de la enfermedad por semillas con una gran efectividad. En el caso de los cultivos orgánicos, no es posible llevar a cabo acciones directas sobre el terreno.

3.1.3.7 Mancha de la hoja y la gluma o septoriosis (*Septoria nodorum* Berk.) del trigo

Localización y grado de incidencia

La enfermedad de la mancha de la hoja y la gluma es una de las enfermedades más importantes en los cultivos de trigo. Pero además del trigo, las plantaciones de escanda, triticale, y en menor medida, las de

cebada, centeno y algunas gramíneas, también pueden verse afectadas. Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan en las plántulas en forma de manchas de tono pardo y curvaturas. El desarrollo normal del cultivo también se verá afectado. A partir de la fase de elongación del tallo, comienzan a aparecer en las hojas inferiores lesiones cloróticas ovaladas o alargadas, que se transforman en amarillentas y se extienden formando áreas necróticas. Las partes vegetativas infectadas pueden adquirir un color pardo oscuro. Por lo general, resultan infectadas las zonas axilares de las hojas. Posteriormente, la infestación se extenderá también a las vainas foliares. En los tejidos necróticos de la planta, y debido a las secreciones de las hojas afectadas, se forman pequeños cuerpos fructíferos (picnidios), de color marrón, difíciles de localizar a simple vista que, en condiciones de humedad, liberan una especie de mucílago de esporas de tonos rosáceos. Con la ayuda de lentes de aumento, se puede apreciar el tono marrón amarillento que toman los citados picnidios. El hongo patógeno *S. nodorum* puede alcanzar todas las partes aéreas de la planta, incluido tallo. La inoculación de las espigas comienza desde la punta de la panícula y se manifiesta en forma de lesiones cloróticas de color marrón claro en la superficie de la gluma. En las glumas, aparecen generalmente manchas de color violeta pardusco.

Datos biológicos

Los restos infectados de cosecha que han quedado en la superficie del cultivo, así como las posibles semillas infectadas, son los principales responsables del desarrollo de epidemias. La lluvia, por su parte, favorece la propagación de esporas procedentes de las hojas superiores de la planta hasta las espigas. Factores como la humedad de las hojas o un clima cálido (condiciones óptimas de 20 a 25°C, y temperaturas mínimas desde los 8 a los 10°C) favorecen el proceso de infestación del hongo. El envejecimiento de las hojas, así como cualquier otra causa de debilitamiento foliar, acelera el desarrollo de la in-

fección. La reproducción del hongo tiene lugar en las zonas foliares inferiores. En las panículas, el patógeno penetra en las glumas hasta alcanzar el grano, lo que se traduce en importantes daños que afectarán al desarrollo del mismo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El uso de semillas certificadas (procedentes de plantaciones no infectadas, sin predominio de precipitaciones entre la fase de espigación y cosecha) y el cultivo de variedades menos susceptibles y no demasiado estropajosas, pueden contribuir a la disminución del riesgo de infección. Incorporar al cultivo cuidadosamente restos de cosechas afectadas anteriores.

Fig. 38.
Septoriosis del trigo
(*Septoria Nodorum*).

Fig. 39.
Septoriosis del trigo
(picnidios)
(*Septoria Nodorum*).



Medidas directas:

Los tratamientos térmicos con agua o aire caliente contribuyen a reducir la propagación de la enfermedad por semillas con una gran efectividad. En el caso de los cultivos orgánicos, no es posible llevar a cabo acciones directas sobre el terreno.

3.1.3.8 Manchas o septoriosis de la hoja (*Septoria tritici* Blotch) del trigo

Localización y grado de incidencia

Se trata de un hongo patógeno extendido a nivel mundial. Afecta generalmente al trigo, y a pesar de que también es capaz de actuar en cultivos de triticale, centeno y algunas gramíneas, el grado de infección de éstos no adquiere una importancia comparable. Durante la primavera y, a menudo, también el otoño, aparecen en las hojas inferiores de la planta afectada manchas ovales que van desde tonos azules grisáceos hasta verdes grisáceos, sobre las que comienzan a desarrollarse cuerpos fructíferos (picnidios) en forma de pequeñas motas negras, identificables a simple vista. Las hojas infectadas se amarillean y secan con gran rapidez. Al final de la fase de elongación del tallo, se forman manchas foliares verticales que definen la nervadura de la hoja y terminarán por transformarla en tejido necrótico. A ambos lados de las hojas, aparecen también pequeños picnidios que, bajo condiciones de

humedad, liberan un mucílago de esporas de color blanquecino. Los cuerpos fructíferos presentan tonos pardos y negros con orificios más claros. Las hojas infectadas por septoriosis mueren con gran celeridad. En ocasiones aisladas, la infestación alcanza también las espigas.

A menudo, ambos patógenos responsables de la septoriosis (*S. tritici* y *S. nodorum*) actúan simultáneamente. La única distinción posible entre ambas enfermedades se encuentra en la apariencia y desarrollo de los picnidios.

Datos biológicos

La infección es provocada por los residuos de paja procedentes de cultivos anteriores infectados, depositados en la superficie del terreno; en especial por rastros de cereales en los que las precipitaciones han favorecido la formación de pseudotecios con ascosporas. En el caso de llevar a cabo siembras de trigo tempranas, las semillas del cultivo resultan infectadas a comienzos de octubre aproximadamente, a través de esporas diseminadas por el viento. La inoculación del resto del cultivo tiene lugar por esporas procedentes de picnidios, que han sido propagadas gracias a la lluvia. Al contrario de lo que ocurre con el hongo *S. nodorum*, el *S. tritici* puede resultar también agresivo con bajas temperaturas. La primera infección se desarrolla a partir de los 4°C. Las condiciones óptimas para la proliferación de la enfermedad van desde los 8 hasta los 10°C. Para que el patógeno prospere en la planta, son necesarias al menos 20 horas continuadas de humectación en las hojas; con una temperatura de unos 12°C, serían necesarias más de 50. Los periodos de humedad prolongados favorecen, en gran medida, el desarrollo de epidemias por *S. tritici*. La propagación de la enfermedad se desarrolla con inviernos suaves y, a menudo, se detiene cuando las condiciones climáticas anuales son, por lo general, cálidas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Enterrar cuidadosamente o alejar de la plantación los residuos vegetales. Una siembra considerablemente temprana favorece el

Fig. 40.
Septoriosis de la hoja (*Septoria tritici*) de trigo-superficie foliar necrosada y con formación de picnidios.



proceso de infestación, mientras que una sementera tardía reduce, de manera significativa, el desarrollo del patógeno. Seleccionar variedades menos susceptibles en el cultivo.

3.1.3.9 Escaldadura de la hoja o rincosporiosis (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.)) de la cebada y el centeno

Localización y grado de incidencia

Este patógeno ataca principalmente a cultivos de cebada y centeno, aunque también puede afectar a plantaciones de triticale y algunas gramíneas. En los bordes y las zonas axilares de las hojas, aparecen manchas ovales, de 1 a 2 cm de longitud, unidas entre sí, que comienzan siendo de aspecto acuoso y tonos verdes grisáceos, hasta alcanzar tonos grisáceos, más bien pálidos. Su contorno es oscuro y, en ocasiones, se encuentran rodeadas por una especie de halo amarillento. En condiciones favorables, la infestación alcanzará también la hoja bandera.

Datos biológicos

Los restos de cosechas anteriores afectadas y de cereales infectados, así como las semillas contaminadas son los principales causantes de la enfermedad en el cultivo. Para la formación y propagación de esporas, son necesarias condiciones climáticas frescas y húmedas. La diseminación de las esporas al resto de la plantación se produce, esencialmente, a causa de la lluvia.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar los cereales infectados e incorporar cuidadosamente en el cultivo residuos de cosechas anteriores. Emplear variedades menos susceptibles y utilizar únicamente semillas certificadas.

3.1.3.10 Royas (*Puccinia triticina* Erikss. y *Puccinia recondita* Roberge f. sp. *secalis*) del trigo y el centeno; roya enana (*Puccinia hordei* Otth.) de la cebada

Localización y grado de incidencia

Las principales hospederas de los patógenos del género roya son el trigo, el cente-



Fig. 41.
Rincosporiosis en centeno (*Rhynchosporium secalis*).

no y el triticale, aunque las plantaciones de cebada y algunas gramíneas también pueden ser contaminadas. Sin embargo, la variedad de roya enana afecta únicamente a cultivos de cebada. Aparecen pústulas de forma circular o ligeramente elíptica, de tonos ocres (en el caso del trigo), pardos (en el caso del centeno) o naranjas amarillentos, relativamente pequeñas y rodeadas, con frecuencia, por un halo amarillento (en el caso de la cebada), que ac-

Fig. 42.
Rincosporiosis en cebada (*Rhynchosporium secalis*).





Fig. 43.
Roya del trigo
(*Puccinia triticina*)
- almacenamiento
de uredosporas.

tuarán como depósitos de uredosporas. Se sitúan, principalmente, en la parte superior de las hojas y, en ocasiones aisladas, en las vainas foliares, los ápices o las aristas. Durante la madurez del cereal, se harán perceptibles los “almacenes” de teliosporas, de color marrón oscuro, también en la parte inferior de las hojas y las vainas foliares.

Datos biológicos

La roya necesita tejidos vegetativos vivos para poder llevar a cabo su desarrollo. Tiene la capacidad de proliferar con temperaturas que van desde los 5 hasta los 25°C. Los días con radiaciones solares intensas, precipitaciones durante las últimas



Fig. 44.
Mancha en red de la
cebada
(*Drechslera teres*).

horas y rocío intenso durante la madrugada, favorecen el avance del hongo patógeno de manera significativa. El riesgo de infestación aumenta con estaciones de otoño e invierno suaves o primaveras cálidas. Las royas pasan el invierno alojadas en los cereales, como micelio o uredosporas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar con celeridad los cereales infectados. Cultivar, en la medida de lo posible, variedades fuertes o menos susceptibles, con genes de resistencia ante organismos específicos, o combinar el cultivo de variedades poliresistentes.

3.1.3.11 Mancha en red (*Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker) de la cebada

Localización y grado de incidencia

Esta enfermedad, exclusiva de la cebada, puede llegar a provocar grandes pérdidas en el rendimiento del cultivo. Se manifiesta en las hojas en forma de manchas cloróticas de distintos tamaños, con estructuras de tonos castaños oscuros en forma de red, o lesiones parduscas irregulares, generalmente rodeadas por un halo amarillento. Las manchas alargadas y lineales delimitan, con frecuencia, la nervadura de la hoja. En casos de infección extremos, las hojas mueren desde el ápice.

Datos biológicos

La fuente principal del inóculo para las infecciones primarias son los residuos infectados procedentes de cosechas anteriores, los restos de cereal dañado y las semillas contaminadas. La contaminación de semillas se produce con temperaturas frescas durante el proceso de germinación, no obstante, será un clima cálido y elevados niveles de humedad los que contribuyan a la proliferación del resto de procesos infecciosos. La diseminación de esporas tiene lugar a través del viento.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar los cereales infectados e incorporar cuidadosamente en el cultivo residuos

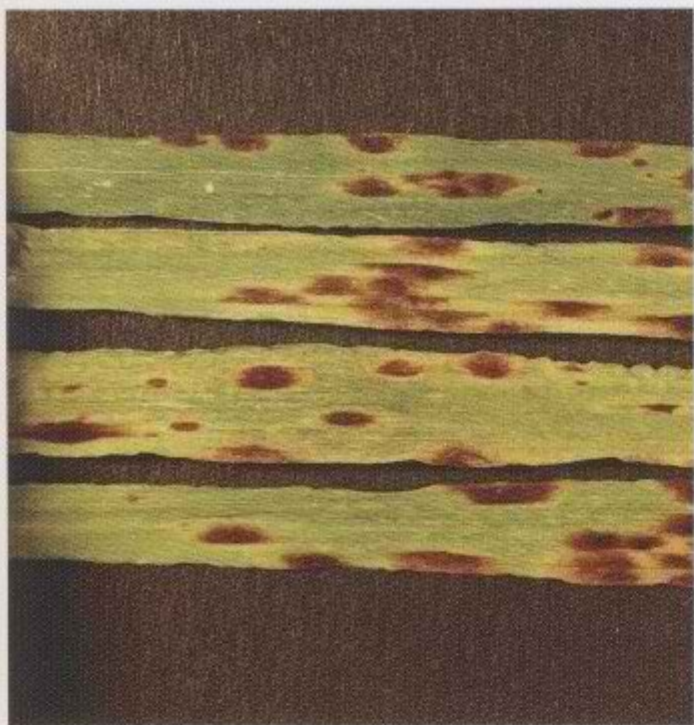


Fig. 45.
Mancha en red de la
cebada
(*Drechslera teres*).

de cosechas anteriores. Emplear variedades menos susceptibles y utilizar únicamente semillas certificadas. Evitar las siembras tempranas de cebada de invierno, los monocultivos de cebada, así como la proximidad inmediata entre cultivos de cebada de invierno y verano.

3.1.3.12 Oídio (*Blumeria graminis* (CC) Speer f. sp. *tritici*, *hordei* y *secalis*) del trigo, la cebada y el centeno

Localización y grado de incidencia

El oídio puede infectar a todo tipo de cereales y a la mayoría de plantas forrajeras y gramíneas silvestres. Por lo general, el hongo patógeno se especializa en la planta huésped a la que ataca y, difícilmente, consigue infectar a otras variedades. La infección se manifiesta como pequeñas pústulas blanquecinas adheridas a la parte superior de las hojas, las vainas foliares y los tallos, y en el caso del trigo, también a las panículas. Al término de las partes vegetativas de la planta, comienzan a hacerse visibles, especialmente en trigo, pequeños ascomas (cleistotecios) de forma esférica y color negruzco, procedentes de los pequeños depósitos (pústulas), ahora de tonos marrones grisáceos.

Datos biológicos

El hongo es capaz de infestar únicamente los tejidos vivos de la planta en cuestión. El proceso de inoculación se ve favorecido por altos índices de humedad en el

ambiente, pero sin predominio de precipitaciones y temperaturas desde los 12 a los 24°C, con radiaciones solares no muy intensas. El oídio puede sobrevivir veranos con climas intensos y periodos posteriores a la cosecha en forma de cleistotecios depositados en los restos del anterior cultivo, o bien como micelio, adherido a los cereales infectados. Del mismo modo, es capaz de soportar las estaciones invernales en forma de micelio, protegido en los cereales de invierno contaminados.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Durante el otoño, será decisivo eliminar los restos de cereales infectados procedentes de cosechas anteriores a su debido tiempo. Se recomiendan siembras más bien tardías en el caso de los cereales de invierno y, siempre dentro de lo posible, sementeras tempranas si se trata de cereales de verano. Cultivar únicamente variedades resistentes al oídio y, también en la medida de lo posible, combinar el cultivo con variedades poliresistentes o que hayan desarrollado genes de resistencia específicos ante dicho patógeno.

Medidas directas:

Pueden realizarse aplicaciones de preparados a base de azufre. Llevar a cabo controles regulares sobre la plantación a partir de la fase de elongación del tallo y desarrollo del brote.



Fig. 46.
Oídio
(*Blumeria graminis*)
en trigo - pústulas
de la hoja.

3.1.3.13 Mal del pie o cercosporelosis en cereales (*Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron) Deighton)

Localización y grado de incidencia

Este hongo patógeno ataca principalmente a plantaciones de trigo y cebada y, en menor medida, a cultivos de centeno. Cobra un especial protagonismo en zonas con inviernos suaves y húmedos y / o primaveras frescas y húmedas, con suelos medios a compactos. La enfermedad se manifiesta en las vainas foliares de las plantas durante los primeros estadios de desarrollo (más cercanas a la superficie) en forma de manchas de color castaño. Más tarde, se formarán, específicamente en la zona de unión con el tallo, las denominadas “manchas oculares”: lesiones ovaladas a alargadas, con forma de ojos, de tonos más claros en el centro y, a menudo, contornos de colores rojizos. En el área de manchas si-

Fig. 47.
Blanqueamiento de espigas de trigo por cercosporelosis (*Pseudocercosporella herpotrichoides*).

Fig. 48.
Cercosporelosis (*Pseudocercosporella herpotrichoides*).



tuadas en el tallo, aparece un micelio algodonoso que se extenderá, progresivamente, por todo el tallo. Durante el proceso de maduración de la planta, las espigas también mostrarán lesiones de tonos blanquecinos y el tallo terminará por doblarse.

Datos biológicos

Se trata de una enfermedad propia de los sistemas de rotación de cultivos. Las pérdidas en las cosechas alcanzan dimensiones considerables, especialmente en caso de infestaciones en estadios muy tempranos, o de blanqueamiento de las espigas como resultado de la pudrición de la base del tallo.

El hongo puede sobrevivir hasta un máximo de tres años alojado en los rastrojos infectados en forma de micelio. La diseminación de espigas es favorecida por el viento y la lluvia, pudiendo éstas alcanzar a otras plantas jóvenes de cereales situadas en las proximidades. Las condiciones óptimas para la esporulación van de entre 5 a 15 °C (temperatura idónea, 10 °C) y niveles medios de humedad.

La cercosporelosis comienza su desarrollo en las vainas foliares, posteriormente alcanza el tallo y a continuación, produce las citadas manchas oculares.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En un sistema de rotación de cultivos, las proporciones de cereales de invierno serán decisivas: siempre menores al 60%. El laboreo adecuado de rastrojos o la formación de surcos en el cultivo serán factores determinantes a la hora de prevenir la enfermedad. La elección de variedades menos susceptibles, siembras superficiales y no demasiado tempranas o densidades de cultivo menores, también supondrán importantes medidas de prevención.

3.1.4 Plagas animales

3.1.4.1 Áfidos

- Pulgón de la espiga (*Sitobion avenae* (F.))
- Pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi* (L.))
- Pulgón amarillo de los cereales (*Metopolophium dirhodum* (Walker))

Localización y grado de incidencia

Los pulgones del trigo pueden ocupar cualquier cultivo de cereales o maíz. La mayor incidencia de este tipo de plagas se produce en plantaciones de trigo y avena con suelos fértiles.

Pulgón de la espiga:

Posee un cuerpo alargado, de tonos verdosos a rojizos, con sifones de color negro y antenas con una longitud aproximada a la largura total del áfido. En primer lugar, se asienta en las hojas bandera, para ocupar, a continuación, las inflorescencias de la planta.

Pulgón de la avena:

De cuerpo ovalado, verdoso, con manchas de tonos rojizos entre los sifones y la base de estos. Sifones marrones rojizos con el ápice negro. Antenas con una longitud proporcional a medio cuerpo del áfido.

Actúan ocupando principalmente las láminas foliares, el tallo y las vainas de las hojas y, en ocasiones aisladas, también las espigas.

Pulgón amarillo de los cereales:

El cuerpo es alargado y plano, de color verde pálido a castaño, con una franja central de tonos verdosos que atraviesa la zona del abdomen. Sifones de tonos pálidos y antenas con una longitud proporcional a tres cuartas partes del cuerpo del áfido.

Ocupan principalmente el envés de las hojas superiores de la planta.

Provoca mermas importantes en la formación de los granos, bien a través del consumo de savia en hojas y espigas, bien mediante las secreciones de melaza producidas por los pulgones, que favorecen la ocupación de otros patógenos fúngicos.

Datos biológicos

Los áfidos propios de cereales pasan el invierno en forma de huevos en multitud de gramíneas (tal es el caso del pulgón de la espiga), cerezos negros (pulgón de la avena) o rosas silvestres o de jardín (pulgón amarillo de los cereales). El pulgón de la espiga inverna en su fase adulta



Fig. 49.
Colonia de pulgones de la espiga (*Sitobion avenae*) en centeno.



Fig. 50.
Pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi*).



Fig. 51.
Pulgón amarillo de los cereales (*Metopolophium dirhodum*).

Fig. 52.
Babosilla de la hoja
(*Oulema melanopus*).



Fig. 53.
Tiras longitudinales
blancas roídas por la
babosilla de la hoja
(*Oulema* spp.) en
plantación de trigo.



únicamente en zonas con inviernos suaves. Durante los estadios vegetativos de las plantas, el pulgón de la avena se reproduce de manera vivípara. Entre mediados de mayo y principios de abril, y tras dos o tres generaciones de áfidos apteros alojados en plantas hospederas de invierno, se produce el desarrollo de las alas de los pulgones, que ahora pasarán a ocupar hospederas de verano tales como cereales, maíz o gramíneas. El proceso de

reproducción de tales especies tiene lugar principalmente a partir de la época de floración (en el caso del *R. padi*, también anteriormente). Las condiciones óptimas para la propagación van de los 20 a los 25°C, con predominio de climas secos. Cuando la madurez lechosa del grano llega a su fin, el núcleo de población de áfidos se rompe y los pulgones alados se trasladan a otras plantas en estadios vegetativos. Durante el otoño, volverán a ocupar las hospederas de invierno, ésta vez en su fase huevo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La selección natural juega un papel decisivo en lo que a control de áfidos de cereales se refiere. Las mariquitas, las larvas de sírfido, las larvas de crisopa y los icneumonidos son, por excelencia, sus enemigos naturales.

Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas de áfidos de manera enormemente eficaz. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son importantes biotopos, alojamiento de enemigos naturales, que merece la pena proteger o emplazar, en caso de no existir. Determinadas especies de flores silvestres plantadas a lo largo de los lindes del cultivo atraen a la fauna útil, ofreciendo hábitat y nutrientes en las proximidades más inmediatas al terreno, y se ocupan de cobijar a los enemigos naturales durante la estación de invierno. Éstos, por su parte, se extienden desde las líneas florales hasta el cultivo, diezmando la población de parásitos alojados en él.

En condiciones de humedad elevada, los hongos patógenos de insectos también pueden reducir, de manera significativa, la proporción de áfidos en la plantación.

3.1.4.2 Criocero o babosilla de los cereales y lema o babosilla de la hoja (*Oulema lichenis* (Voet) *O. melanopus* (L.))

Localización y grado de incidencia

Esta especie de escarabajos ataca en todo tipo de cultivos de cereales, aunque, de

manera esporádica y limitados regionalmente, pueden ocupar plantaciones densas de trigo, cebada de verano y avena, provocando pérdidas importantes.

La babosilla de los cereales, moteada y de tonos azules metálicos, tiene un tamaño de entre 4 y 5 mm. La babosilla de la hoja, por su parte, alcanza un tamaño de 5 o 6 mm, y posee élitros de color azul metálico, también moteados, y tórax y patas de tonos rojizos.

A partir de mayo, los escarabajos se alimentan de los brotes y las hojas tiernas del cereal, agujereando la superficie entre las venas foliares, lo que provocará, progresivamente, grandes orificios en la parte superior de las hojas (efecto ventana), originados por las larvas de ambas especies.

Los escarabajos invernan en los lindes de los bosques y los setos.

Datos biológicos

El asentamiento de la plaga tiene lugar de mayo a abril. Tras la fase de maduración, en la que los parásitos se alimentan de las hojas y brotes de la planta, las hembras colocan entre 50 y 150 huevos sobre la superficie foliar de plantas de trigo y, de forma aislada, de cebada. El escarabajo *O. melanopus* prefiere las plantaciones de avena para la puesta de huevos. La alimentación de las larvas tendrá una duración de dos o tres semanas, aproximadamente. Éstas, de tonos amarillentos, con cabeza marrón y patas cortas, alcanzarán un tamaño de unos 5 mm. Suelen ir acompañadas de una envoltura negra viscosa, a base de deyecciones. El estadio de pupa se desarrollará en el interior de un capullo adherido a la planta hospedera (*O. lichenis*) o en el suelo (*O. melanopus*). Desde finales del mes de julio o principios de agosto, los escarabajos jóvenes pueden ocupar, durante cortos periodos de tiempo, algunas gramíneas silvestres. La infestación de la plaga será favorecida por climas cálidos y secos.

Estrategias de control

Umbral de daños: En el caso de los cultivos orgánicos, dos larvas por hoja son suficientes para ocasionar importantes daños



Fig. 54.
Rotura de mazorca,
producida por piral
del maíz (*Ostrinia
nubilalis*).



Fig. 55.
Orificios en tallos,
provocados por
piral del maíz
(*Ostrinia nubilalis*).

en la planta. Actualmente, no existen métodos de regulación autorizados.

3.2 Maíz: Piral del maíz (*Ostrinia nubilalis* (Hübner))

Localización y grado de incidencia

El parásito provoca orificios en los tallos, de los que brotan las excreciones y los restos de la perforación, a su vez acumulados en las axilas foliares. La plaga continúa alimentándose de las hojas bandera, que terminan por arrugarse o romperse. No obstante, los daños producidos en las ho-

jas y la parte superior de los tallos, no suponen perjuicios graves en la plantación. Con frecuencia, se subestima el daño provocado a las mazorcas. En caso de resultar perjudicadas, el maíz ya no será apto para su consumo. Pero, sin duda, el mayor deterioro para la plantación se producirá en caso de abundantes precipitaciones con tormentas, que causen la rotura definitiva del tallo que sostiene la mazorca. Las perforaciones de la planta afectarán también al tránsito de agua y nutrientes, lo que podrá generar importantes mermas en el rendimiento general del cultivo, así como favorecer el ataque de otros hongos patógenos tales como los *Fusarium*. Del mismo modo, la potencial pudrición de tallos y mazorcas puede ocasionar la formación de micotoxinas, enormemente perjudiciales para la calidad del forraje.



Fig. 56.
Pliegue de la hoja
bandera, producido
por piral del maíz
(*Ostrinia Nubilalis*).

Datos biológicos

La mariposa, de 30 mm de tamaño y tonos castaños amarillentos, puede completar su desarrollo con todo tipo de climas en menos de un año, siempre que se registren temperaturas de más de 15°C de mayo a abril, dando, como mínimo, una generación anual. En el centro de Europa, se da generalmente una generación al año de este parásito, mientras que en algunas zonas como el sur de Francia, siempre se dan

al menos dos. Las larvas pasan el invierno en la raíz y el tallo de la planta y comienzan la fase de pupa a partir de mediados de mayo. En el sur de Alemania, por ejemplo, el vuelo de los machos adultos se inicia a partir de comienzos del mes de junio. Las hembras comenzarán a actuar a mediados del mismo mes, posponiendo hasta su término la puesta de huevos. En puntos de latitud norte, los machos inician su vuelo con posterioridad. Éste estará determinado por las condiciones climáticas y durará, por lo general, hasta finales de agosto, alcanzando su fase de mayor actividad aproximadamente a mediados del mes de julio. Los huevos depositados por las hembras, algo aplanados y de color blanco, serán depositados en grupos de unas 15 a 30 unidades colocadas en forma de tejas, por lo general en el envés de las hojas superiores de la planta. Las larvas ocupan las plantas próximas a la infectada con rapidez y forman orificios en la parte media y superior del tallo, por los que se introducen. Comienzan a alimentarse en sentido ascendente y, a continuación, vuelven a bajar hasta llegar al cuello de la raíz. Apenas se producen perforaciones en los nudos del tallo; en su lugar, se rodean exteriormente. Una misma larva puede dañar diferentes tallos. La rapidez de desarrollo y alimentación de las larvas depende directamente de la resistencia del tejido vegetativo de la variedad atacada.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Una cava profunda y el enterramiento cuidadoso de los rastrojos de maíz constituirán las medidas de prevención más significativas en la erradicación de la plaga. De este modo, se consigue destruir al parásito y enterrarlo a continuación.

Las medidas llevadas a cabo en los silos de maíz son, con frecuencia, innecesarias.

Medidas directas:

La utilización de la avispa *Trichogramma brassicae*, perteneciente a la familia de los icneumonídeos, como fauna útil, resultará de enorme eficacia al tratarse de una especie parásita específica de plagas de maíz.

Para inducir el proceso de parasitación del parasitoide de huevos en cuestión en el cultivo, se procederá al pegado de *Trichogramma* en su fase de pupa en pequeñas cartulinas o recipientes esféricos mediante goma natural líquida (goma arábica).

Al inicio del vuelo del piral, se llevará a cabo la liberación del parasitoide sobre la plantación de maíz (aproximadamente, dos veces durante diez días). Una vez emplazados, los huevos de las avispas eclosionan y el animal comienza a parasitar los huevos del barrenador en una proporción próxima al 75% (con una media de 200.000 ejemplares de *Trichogramma brassicae* por hectárea). Los resultados de parasitación de la plaga pueden ascender a un 90% en caso de aumentar la media de parasitoides liberados y, por consiguiente, la densidad en la distribución de los mismos en el cultivo. Al contrario que las técnicas de confusión sexual por medio de feromonas, el empleo de trampas luminosas contribuirá efectivamente en el registro de aproximación de las mariposas al cultivo.

A menudo, los procedimientos de control de plagas por medio de *Trichogramma* son financiados por distintas entidades. Siempre es recomendable consultar los correspondientes programas de desarrollo agrícola.

Umbral de tratamiento:

Serían necesarias alrededor de cinco puestas de huevos por cada 100 plantas para llevar a cabo la aplicación de preparados a base de *Bacillus thuringiensis* en el cultivo.

El control biológico de piral del maíz con *T. brassicae* debe planificarse con un margen de, al menos, un año ya que, dependiendo de la estabilidad de la variedad de maíz cultivada, o de la capacidad de rendimiento del suelo cultivable, la proporción de desarrollo de la plaga antes de la cosecha puede variar desde 30 hasta 75 larvas de barrenador por cada 100 plantas. En plantaciones de maíz dulce, el umbral de daños se situaría próximo a cero. En el caso de semillas de maíz, la cantidad mínima de parásitos para el tratamiento del cultivo es, por lo general, de 30 larvas por cada 100 plantas.

3.3 Colza

3.3.1 Enfermedades criptogámicas

3.3.1.1 Pie negro y necrosis del cuello / podredumbre seca (*Phoma lingam* (Tode ex Fr.))

Localización y grado de incidencia

Durante el otoño, este patógeno fúngico provoca, primero en hojas en estadios avanzados y posteriormente en jóvenes, lesiones foliares necróticas, circulares, con diámetros que pueden llegar a alcanzar desde los 5 a los 10 mm, dotadas de un halo de tonos oscuros. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por la aparición de pequeños depósitos de esporas, de color oscuro, situados en el interior del tejido vegetativo, parcialmente necrosado. Plántulas y tallos también pueden resultar infectados. A partir de mayo, comenzarán a hacerse visibles los primeros síntomas en el cuello de la raíz: lesiones cloróticas, suberificación y pudrición progresivas. Los casos de infección extrema provocan el desecamiento prematuro de la planta y, por consiguiente, la pérdida de estabilidad de la misma.

Datos biológicos

El patógeno fúngico *Phoma lingam* produce ascosporas en los rastros infectados de cosechas anteriores, que son diseminadas en el cultivo a través del viento. Con nive-

Fig. 57. Tejido necrosado, provocado por podredumbre seca en colza (*Phoma lingam*).



les suficientes de humedad foliar, la infección se extenderá a las hojas de la planta de colza durante otoño y primavera. El hongo penetra en la región basal del tallo y desencadena la mencionada sintomatología. Del mismo modo, desarrolla esporas en el interior de las necrosidades foliares, que serán propagadas en el cultivo a través de la lluvia infectando, de este modo, hojas y tallo. Las lesiones del tejido vegetativo servirán de acceso a algunas plagas animales como la pulguilla de la colza (*Psylliodes chrysocephala*) o las variedades del género ceutorrinco (*Ceutorhynchus spp.*), que no harán sino agravar el cuadro patológico de la planta en cuestión.

En este caso, la propagación de la enfermedad a través de semillas no cobra especial relevancia.

Fig. 58.
Fructificaciones con
forma de disco
(apotecios) de
Sclerotinia
sclerotiorum.

Fig. 59.
Esclerotinia
(*Sclerotinia*
sclerotiorum) en
tallo de colza.



Estrategias de control

Medidas preventivas:

El factor de mayor importancia en la prevención y control de pie negro y necrosis del cuello radica, sin duda, en la elección de variedades cultivables. Existe una numerosa lista de variedades que han desarrollado un alto nivel de resistencia ante *Phoma lingam*, que suelen localizarse en zonas en las que el cultivo de colza está significativamente extendido. La plantación de variedades resistentes se encuentra entre las medidas de control más aplicadas, precisamente por la eficacia que ofrece. El enterramiento cuidadoso de rastrojos puede reducir la formación de ascosporas durante el otoño y, como consecuencia, contribuir en la disminución del riesgo de inoculación en el cultivo. En este caso, los intervalos entre cosechas no son determinantes para la prevención de la enfermedad ya que la diseminación de ascosporas (por medio del viento) tiene lugar siempre en otoño. No obstante, el espectro de la infección puede ampliarse en caso de que se aumente el número de cultivos de colza en una misma región. En las plantaciones orgánicas, no existen medidas directas de erradicación a este respecto.

3.3.1.2 Esclerotinia

(*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.))

Localización y grado de incidencia

Tras el periodo de florescencia de la colza, comienzan a formarse en tallos y brotes laterales (a menudo, desde las ramificaciones), lesiones de tonos blanquecinos con un halo algo más oscuro. Los síntomas pueden rodear el tallo completamente y provocar, como consecuencia, la muerte prematura de las partes vegetativas superiores. En los puntos infectados, comienza a formarse un micelio algodonoso blanquecino en el que pueden observarse numerosos esclerocios de tonos también claros, que irá oscureciéndose progresivamente y alcanzará un tamaño de entre 5 y 15 mm de largo. En ocasiones aisladas, también es posible identificar síntomas de infección en la región basal del tallo, así como en la vaina.

Datos biológicos

Los esclerocios, órganos pluricelulares del hongo, son diseminados a través de la trilla y pueden resistir hasta doce años en la superficie del cultivo. Los esclerocios situados en las capas superiores del suelo germinan durante la primavera y forman, directamente sobre la superficie del cultivo, pequeños cuerpos fructíferos con forma de discos, de tonos pardos (apotecios), que pueden llegar a alcanzar entre los 6 y los 15 mm de tamaño. En cultivos de colza en campo abierto, pueden localizarse de tres a siete apotecios por m². Tras el proceso de maduración, éstos liberan esporas que, favorecidas por los índices adecuados de humedad foliar (esto es, precipitaciones durante el periodo de floración de la colza), conseguirán inocular a la planta. La infección primaria se produce principalmente en los pétalos situados en las axilas foliares, desde donde se propagará a hojas, ramos y tallos.

De forma esporádica, también se presentarán síntomas de contaminación en la zona basal del tallo. De ser así, estará provocada por el micelio, regenerado por los esclerocios causantes de una infección en el cuello de la raíz.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los esclerocios que, tras numerosos años, permanecen sin vida en la superficie del terreno serán eliminados a través de procesos naturales de descomposición. Por este motivo, el riesgo de acumulación de órganos permanentes en el suelo, es especialmente alto en cultivos rotativos de colza con mayores niveles de densidad. De otra forma, esta patología no ha demostrado una gran incidencia en plantaciones biológicas. Esta enfermedad también está asociada a cultivos de girasol, guisante, soja u hortalizas del género *Brassicae*, entre otros. Por este motivo, se recomienda reducir las densidades de plantación en sistemas rotativos que empleen estas especies.

Las variedades de colza de invierno presentan niveles de resistencia muy similares.

Medidas directas:

La introducción en el cultivo de *Coniothyrium minitans*, hongo mico-parásito, patógeno de esclerocios, puede combatir la plaga de esclerotinia en cultivos orgánicos. La forma de aplicación de este enemigo natural puede hacerse con preparados a base del micoparásito en cuestión. El *C. minitans* parasita los esclerocios e inhibe su formación y, de este modo, reduce la formación de esporas y las infecciones directas en la base del tallo. La aplicación del producto sobre los restos de cosecha (1kg/ha) conseguirá resultados óptimos en la erradicación de la plaga de esclerotinia. El contacto entre las esporas del patógeno fúngico y los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* será decisivo para el proceso de eliminación. El empleo de segadora como medio de destrucción de rastrojos después de la cosecha, conseguirá tal propósito de un modo excelente.

La utilización de un rodillo también asegura la rotura de los rastrojos y, al mismo tiempo, favorece la germinación de los restos de cosecha que han quedado en la superficie del cultivo. La aplicación de *C. minitans* puede llevarse a cabo desde la nascencia de las semillas de colza. Se recomienda realizar el proceso durante las últimas horas del día y complementarlo con una labranza superficial del terreno durante la mañana siguiente. Gracias a la incorporación de rastrojos de colza en el cultivo, la contaminación del suelo se ve considerablemente reducida y, por lo tanto, el riesgo de infección en la siguiente plantación. Por otro lado, existe la posibilidad de aplicar los preparados de *C. minitans*, bien en el tratamiento de los rastrojos antes de llevar a cabo el cultivo de colza en cuestión, bien como proceso anterior a la siembra (2 kg/ha), realizada mediante un laboreo superficial del terreno.

3.3.2 Plagas animales

En el caso del cultivo de colza de invierno, se han identificado distintas clases de plagas específicas. En función de la naturaleza de las mismas, la sintomatología de la contaminación se presentará en dife-

Fig. 11.
Punta de la col
(*Pollidactylus*
Cratichneumon)

Fig. 12.
Cuello del tallo
(*Cratichneumon*
napa)

Fig. 13.
Punta de la col
(*Pollidactylus*
Cratichneumon en el
pétalo (colza))

rentes áreas vegetales: pulguilla de la colza (*Psylliodes chrysocephala*), gorgojo del tallo (*Ceutorhynchus napi*) y potra de la col (*Ceutorhynchus pallidactylus*) en hojas y brotes; meliguetes (*Meligethes aeneus*) en yemas; o gorgojo de las silicuas (*Ceutorhynchus assimilis*) y mosquito de la colza (*Dasineura brassicae*) en vainas. Las tres últimas especies nombradas, alcanzan también una gran importancia en cultivos de colza de verano. En el caso de la agricultura biológica, los daños causados por plagas de insectos, y como consecuencia, el detrimento del rendimiento de los cultivos, representan uno de los problemas más graves para las plantaciones de colza.

Hasta ahora, las medidas de control para cultivos orgánicos son prácticamente inexistentes o exigen una puesta en marcha un tanto compleja (véase “meliguetes” o “gorgojo de las silicuas”).

En un futuro, la aplicación de productos fitosanitarios naturales quizá pueda dar como resultado el desarrollo de nuevos enfoques de partida (pelitres, nim, etc.) Las trampas adhesivas amarillas, colmadas con agua hasta la mitad del recipiente aproximadamente, y colocadas a una altura correspondiente a la de la plantación, pueden resultar muy útiles a la hora de calcular la densidad de plagas voladoras en el cultivo, así como el grado de incidencia de las mismas. No obstante, la reducción de insectos voladores mediante tales instrumentos no se conseguiría a menos que la cantidad de trampas distribuidas fuese significativamente elevada.

En el caso de meliguetes y ceutorrincos, es posible llevar a cabo controles de la incidencia de tales plagas mediante sacudidas de yemas y flores.

3.3.2.1 Pulguilla de la col (*Psylliodes chrysocephala* L.)

Localización y grado de incidencia

Aproximadamente durante el mes de septiembre, los insectos comienzan a perforar los cotiledones de las plantas. Las pequeñas perforaciones en peciolo y brotes producidas por las larvas entre los meses de octubre a mayo, afectarán al crecimiento de la planta. Los peciolo afecta-

dos presentan orificios de entrada y salida. En caso de numerosas perforaciones por parte de las larvas del insecto, las heladas podrían provocar la abertura de los brotes de la planta y la consiguiente destrucción de los mismos. La ocupación de pulguillas de la colza en el cultivo podría favorecer la aparición de enfermedades fúngicas como el pie negro y la necrosis del cuello (*Phoma ligam*).

Datos biológicos

Tras el letargo estival, aproximadamente a comienzos de septiembre, y generalmente en zonas frescas y sombrías, estas pulguillas de 4 a 5 mm de tamaño, forma ovalo-alargada y tonos azulados, ocupan los cultivos de colza en estados fenológicos prematuros. Unos 10 o 15 días más tarde, la hembra comienza a poner sus huevos en el suelo, junto a las plantas. Con temperaturas menores a los 6°C, la puesta puede continuar hasta la primavera. Los huevos eclosionan generalmente a partir del mes de octubre. Con temperaturas demasiado frías durante el otoño, la eclosión de los huevos podría aplazarse hasta la primavera siguiente. Las larvas se introducen en el peciolo a través de las perforaciones formadas. En casos extremos de infección, también pueden penetrar en los brotes jóvenes de la planta. En la mayoría de los casos, la alimentación de las larvas tiene lugar también durante el invierno y se prolonga a los meses de abril y mayo. A continuación, las larvas ya maduras (con un tamaño aproximado de entre 6 y 8 mm de largo y cabeza negra) comienzan la fase de pupa en el suelo y emergen como imago durante los meses de mayo y junio (una generación por año).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La rotación de cultivos de colza con intervalos suficientes entre plantas supone una de las medidas de prevención más importantes en el control de pulguillas. Las regiones con explotaciones masificadas de colza son particularmente vulnerables. Los acolchados colocados durante el periodo de siembra inhiben la

ocupación y la puesta de huevos del insecto en cuestión. Una siembra temprana, con densidades de cultivo no muy elevadas, dará como resultado plantas más estables y resistentes. Las variedades con buenas capacidades de crecimiento también presentan más resistencia ante plagas. El laboreo con arado en una rotación de cultivos favorecerá la aparición de parasitoides de larvas para la siguiente primavera.

3.3.2.2 Gorgojo del tallo (*Ceutorhynchus napi* Gyll.)

Localización y grado de incidencia

El gorgojo del tallo es considerado como una de las plagas de mayor relevancia en la zona centro de Europa. Los daños principales son causados por la puesta de huevos en el interior de los brotes, que tiene lugar durante la primavera, cuando la planta comienza el proceso de crecimiento longitudinal del tallo. Por este motivo, y tras periodos de fuertes precipitaciones y heladas tardías, se producen con frecuencia aplanamientos del tallo, encorvaduras en forma de “s” y, en algunas ocasiones, la abertura del mismo. Los brotes principales infectados presentan secciones muertas, y los laterales retardan su proceso de floración. Las larvas del insecto se introducen en la planta a través del tallo. Las perforaciones de salida se sitúan en el área foliar. La ocupación de pulguillas en el cultivo favorece la aparición de otras patologías fúngicas tales como el pie negro y la necrosis del cuello (*Phoma lingam*).

Datos biológicos

A partir de marzo (y con climas templados ya desde febrero), estos coleópteros de 3,5 a 4,0 mm de tamaño y tonos grisáceos, comienzan a llegar desde las plantaciones anteriores de colza hasta los nuevos cultivos. Unos días más tarde, los huevos son depositados bajo las yemas terminales de los brotes jóvenes. Durante los estadios de brotación y floración de la planta, las larvas, de hasta 7 mm de longitud, sin patas y de tonos pálidos amarillentos, comienzan a perforar el tallo hasta llegar a la médula. La fase de pupa volverá a tener lugar en el suelo. Los insectos jóvenes pasan el invierno en el interior de los capullos de crisálida (una generación por año).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los cultivos de colza deben emplazarse lo suficientemente alejados de cosechas de colza anteriores. Se recomienda el cultivo de variedades resistentes y, siempre dentro



Fig. 61.
Potra de la col
(*Pallidactylus*
Ceutorhynchus).



Izquierda: Fig. 60.
Gorgojo del tallo
(*Ceutorhynchus*
napi).

Derecha: Fig. 62.
Puesta de huevos de
potra de la col
(*Pallidactylus*
Ceutorhynchus) en el
pecíolo (colza).

de lo posible, con procesos de brotación más bien prematuros.

El laboreo del cultivo con arado favorecerá la aparición de parasitoides de larvas en la plantación siguiente.

3.3.2.3 Potra o barrenador de la col (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh.), syn. *C. quadridens* (Panz.))

Localización y grado de incidencia

En comparación con las plagas de gorgojo del tallo, la descrita a continuación no presenta gran severidad. El cuadro patológico desencadenado por esta plaga no manifiesta una sintomatología típica. En casos extremos de infección, se inhibe el proceso de crecimiento de la planta y el tallo puede llegar a quebrarse. Las perforaciones realizadas en la región basal del tallo pueden favorecer la entrada de patógenos fúngicos como el pie negro y la necrosis del cuello (*Phoma lingam*).

Datos biológicos

El barrenador de la col, de 2,5 a 3,5 mm de tamaño, presenta un cuerpo de tonos castaños grisáceos, con una mancha más clara en la base de las alas, y patas color caoba.

Ocupan el cultivo de colza a partir del mes de marzo. Por lo general, la puesta de huevos tiene lugar en el peciolo, tras un proceso de maduración en el que el insecto se alimenta de la planta durante dos o tres semanas. Al eclosionar, las larvas comenzarán perforando los peciolos hasta trasladarse a los brotes.

En casos extremos de infección, la médula del tallo resultará completamente perforada. Las larvas pueden llegar a medir entre 4 y 5 mm de largo, no cuentan con patas y disponen de un cuerpo de tonos blanquecinos y cabeza castaño-amari-llenta. Hacia el final del proceso de floración, las larvas abandonan la planta para iniciar la fase de pupa en el suelo. Durante los meses de junio y julio, los nuevos coleópteros adultos vuelven a alimentarse mínimamente de la planta antes de retroceder a setos y lindes de bosques, donde pasarán el invierno (una generación por año).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Cultivar variedades resistentes, a ser posible, con procesos de brotación prematuros. El laboreo con arado preservaría al menos un 50% de la población de avispas parásitas de larvas que invernan en el suelo de los cultivos rotativos.

3.3.2.4 Meliguetes (*Meligethes aeneus* F.)

Localización y grado de incidencia

El insecto devora el polen de los botones florales antes de que se abran. Como consecuencia, las yemas presentan perforaciones laterales y, a continuación, se secan y caen, quedando en la planta tan solo los peciolo. En el caso de los cultivos de colza de verano, el ataque de la plaga podría llegar a invadir totalmente la planta.

Datos biológicos

Alrededor de los meses de abril y mayo, este escarabajo brillante, de 2 mm de largo y tonos azules metálicos, comienza la ocupación de las plantaciones de colza. En un primer momento, se ubican sólo en los lindes del cultivo. Será con el aumento progresivo de las temperaturas cuando el insecto invada la cosecha en su totalidad. La llegada de los coleópteros durante los primeros estadios de los botones florales provocaría altas pérdidas de yemas en la planta y la demora del proceso de floración. La colza de verano es una variedad mucho más susceptible que la de invierno. En el último caso, las hembras colocan los huevos en el interior de las yemas sin dañar ni estigmas, ni ovarios. Las larvas se alimentan del polen de la flor sin provocar perjuicios importantes en la planta. Tras la fase de pupa y antes de buscar un nuevo lugar donde pasar el invierno (generalmente en bosques y setos), los imagos jóvenes se alimentarán de las plantas que ya han florecido (una generación por año).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Cultivar variedades de colza con procesos de floración prematuros y potenciar la fase crecimiento de la planta que tiene lugar durante la primavera. La plantación de pasi-

llos de nabo en los límites del cultivo desviaría la atención de los parásitos durante el estadio de brotación de la colza.

El laboreo con arado en cultivos rotativos protegería hasta en un 80% la población de avispas parásitas de larvas que pasan el invierno en el suelo del cultivo.

Medidas directas:

Los aparatos colectores especializados, instalados en la maquinaria agrícola correspondiente, podrían reducir el número de coleópteros en la plantación.

3.3.2.5 Gorgojo de las silicuas (*Ceutorhynchus assimilis* Payk.)

Localización y grado de incidencia

En un primer momento, las silicuas de la planta de colza manifiestan las perforaciones propias de la alimentación del parásito y, a continuación, los orificios de salida de las larvas. Hasta su proceso de maduración, pueden encontrarse en el interior de las silicuas larvas aisladas, así como algunas de las semillas afectadas. Esta plaga aparece asociada con el mosquito de la colza ya que este último realiza la puesta sobre las silicuas recién formadas.

Datos biológicos

Generalmente, este gorgojo de entre 2,5 y 3,00 mm de tamaño y tonos grisáceos, aparece en la plantación al comienzo de la época de floración y se alimenta de hojas, flores y silicuas jóvenes sin causar daños directos a la planta. La puesta de huevos se realiza de manera individual en las silicuas a través de orificios perforados previamente (durante la alimentación del insecto). Cada larva puede llegar a destruir entre tres y cinco semillas. No obstante, ello no ocasiona pérdidas significativas en el rendimiento de la cosecha. La fase de pupa tiene lugar en el suelo. A partir del mes de agosto, los jóvenes coleópteros se trasladan a setos y lindes de bosques para pasar el invierno (una generación por año).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Entre las principales medidas de prevención se incluye el mantenimiento de cul-

tivos rotativos con densidades no muy elevadas. Las regiones con explotaciones masificadas de colza son particularmente vulnerables.

Medidas directas:

Los aparatos colectores especializados, instalados en la maquinaria agrícola correspondiente, podrían reducir el número de coleópteros en la plantación.

3.3.2.6 Mosquito de la colza (*Dasineura brassicae* Winn.)

Localización y grado de incidencia

Las silicuas parasitadas presentan un amarilleo prematuro, hinchazones y deformaciones, que ocasionarán la posterior ruptura y desecamiento de la vaina. En el interior de las silicuas afectadas, se encuentran numerosas larvas de tamaño reducido y tonos blanquecinos.

Datos biológicos

Las moscas adultas pueden llegar a medir unos 2 mm de longitud y disponen de un abdomen de tonos rojizos. La eclosión de los huevos de este parásito tiene lugar en cultivos de colza anteriores, generalmente durante el mes de mayo, próximos a las actuales cosechas, a donde se desplazará la nueva generación. Los índices de mayor actividad en el vuelo de esta especie se registran habitualmente antes del periodo de plena floración. Las hembras colocan hasta un máximo de 30 huevos por silicua;

Fig. 63.
Larvas de mosquito
de colza
(*Dasineura Brassicae*)
en cultivo de colza.



con silicuas de mayor tamaño (> 10 mm), la puesta se realiza en las lesiones provocadas por otros parásitos en las paredes de las vainas (generalmente, gorgojos de las silicuas (*Ceutorhynchus assimilis*)). Las larvas del mosquito de la colza, de 2 mm de tamaño y tonos pálidos amarillentos, chupan los granos y las paredes de las silicuas provocando la maduración prematura y, por consiguiente, la rotura de las mismas. Como consecuencia, las larvas caen al suelo. Aproximadamente dos semanas después de la fase de pupa, emerge la segunda generación de insectos, sin embargo, una proporción de las larvas del suelo permanecerá en estado de diapausa durante uno o dos años más. En función de las temperaturas, podrían darse más de tres generaciones de mosquito de colza en un mismo año.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los cultivos de colza actuales deben emplazarse lo suficientemente distanciados de cosechas de colza anteriores. Respetar los niveles de densidad de cosecha adecuados en cultivos rotativos.

3.4 Remolacha azucarera

3.4.1 Enfermedades criptogámicas

3.4.1.1 Pie negro o podredumbre del pie (*Pythium ultimum* Trow, *Aphanomyces cochlioides* Drechs., *Phoma betae* Frank)

Localización y grado de incidencia

Durante el periodo de brotación, pueden producirse menguas y debilitamiento de la plantación. Las plántulas presentan lesiones de tonos pardos en cotiledones y raíz. El patógeno provoca estrangulamientos en el cuello de la raíz que desencadenan la caída de la plántula. A partir de la fase de macollamiento, pueden aparecer necrosidades oscuras en los peciolo del cotiledón.

Datos biológicos

La enfermedad del pie negro puede estar causada por la intervención de varios pa-

tógenos fúngicos. *Pythium* y *Aphanomyces* sobreviven en el suelo en forma de esporas durante largos periodos de tiempo. *Phoma*, por su parte, se propaga a través de semillas. Debido a su estructura biológica, tanto *Aphanomyces* como *Pythium* necesitan niveles elevados de humedad para infectar a las plántulas. Los índices de humedad descritos, junto con un clima cálido, favorecen la incidencia del hongo *Aphanomyces*. De otro modo, la especie *Pythium* actúa preferentemente en lugares con climas más bien frescos. *Phoma* requiere un menor grado de humedad y aparece, con frecuencia, en zonas con temperaturas frescas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Un sistema de rotación de cultivos con los intervalos de espacio adecuados (esto es, densidades menores de plantación) contribuiría en la reducción de *Pythium* y *Aphanomyces*. El suministro adecuado de cal en el cultivo evitaría niveles de Ph demasiado bajos y favorecería, al mismo tiempo, la estructura migajosa del terreno, con lo que el grado de incidencia de la enfermedad se vería considerablemente reducido y se produciría una clara mejora del proceso de brotación de las plántulas. Se recomienda llevar a cabo siembras con profundidades uniformes durante periodos más bien templados con el fin de favorecer los primeros estadios de desarrollo de la remolacha. Los daños causados por *Phoma* también pueden disminuir gracias al empleo de semillas certificadas, con altas capacidades germinativas.

3.4.2 Plagas animales

3.4.2.1 Pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae* (Sulzer))

Localización y grado de incidencia

El pulgón verde encuentra en la planta de remolacha azucarera una perfecta hospedera. Aproximadamente a partir de mediados del mes de abril, los pulgones alados se trasladan a los cultivos de remolacha. Tanto los áfidos alados como los ápteros,



correspondientes a esta especie, se sitúan generalmente en el envés de las hojas principales de la planta. En casos extremos de infección, las hojas pueden llegar a deformarse.

Esta especie de insectos es transmisora de multitud de patologías víricas, especialmente de amarillez virosa. Los daños más graves producidos en el cultivo están, por lo general, asociados a la transmisión de alguno de estos agentes víricos.

Datos biológicos

Los pulgones ápteros son de tonos verde-amarillentos a verdes brillantes y pueden llegar a medir unos 2 mm de longitud. Los alados, por su parte, pueden alcanzar los 2,2 mm de tamaño y están dotados de una cabeza brillante, de tonos pardos oscuros y tórax de color negro, también brillante. El abdomen es de tonos verde-amarillentos a verdes y presenta una franja transversal oscura y una gran mancha dorsal de color negro. En función del estadio de desarrollo en el que se encuentren, los áfidos alados de esta especie también pueden manifestar tonos algo rojizos.

El pulgón verde pasa el invierno principalmente en fase de huevo en melocotoneros (*Prunus persica*), cerezo aliso (*Prunus padus*), endrinos (*Prunus spinosa*) y otras plantas leñosas emparentadas. Esta especie sólo inverna en su forma adulta en zonas resguardadas, en plantas herbáceas como la colza (*Brassica napus*), la col (*Brassica spp.*), la acedera (*Rumex spp.*) o el diente de león (*Taraxacum spp.*). En caso de inviernos largos con temperaturas extre-

mas, también es posible que los parásitos se alojen en almiarés e invernaderos de remolacha.

Con las primeras temperaturas suaves, alrededor de marzo y abril, se produce la eclosión de los huevos del insecto. Pueden llegar a darse de dos a tres generaciones de pulgón en una hospedera de invierno. Tras la primera generación de áfidos ápteros, a partir de mayo y hasta finales del mes de junio, los alados se trasladarán a las plantaciones de remolacha. Durante este periodo, se producirá la reproducción asexual de la plaga. En septiembre, los parásitos volverán a las plantas leñosas a pasar el invierno, donde emergerán las hembras ápteras, que tras el proceso de apareamiento, comenzarán la puesta de huevos en las grietas corticales de los árboles o en los ángulos de separación de brotes y ramas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es recomendable llevar a cabo cualquier medida que favorezca el desarrollo prematuro de los primeros estadios de la planta de remolacha azucarera. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, una meticulosa preparación de la sementera, procesos de siembra óptimos y la prevención de la compactación del terreno. Del mismo modo, se recomienda evitar plantaciones de hospederas (la colza, por ejemplo) en las proximidades del cultivo. Aplicar todas las medidas necesarias para favorecer la población de fauna útil en los biotopos de los lindes del cultivo. La utilización de acolchados durante los procesos de siembra propicia la actuación de enemigos naturales, lo que a su vez contribuye en la reducción de la población de áfidos y, además, las posibles plagas del suelo. En la década de los 70, se seleccionaron troncos de remolacha con mayores capacidades de resistencia a áfidos. Sin embargo, los programas de cultivo desarrollados para la mejora de tales variedades no surtieron los efectos esperados.

Medidas directas:

A día de hoy, el tratamiento directo de cultivos orgánicos con productos fitosanita-

Fig. 64.
Pulgón verde del
melocotonero
(*Myzus persicae*).

Fig. 65.
Mosca de la
remolacha (*Pegomya
betae*).

rios no está autorizado. El umbral de daños se situaría en torno a los dos o tres pulgones alados por cada 25 plantas.

3.4.2.2 Pulgón negro (*Aphis fabae* Scopoli)

Localización y grado de incidencia

Las colonias de áfidos propios de esta especie son de tonos verdes grisáceos a negros, pueden llegar a medir en torno a los 1,8 y 2,7 mm de longitud y presentan manchas cerosas dispersas en la región abdominal. Se sitúan, por lo general, en el envés de las hojas. Sin duda, los efectos de mayor incidencia de esta plaga se producen por la succión de savia que los áfidos llevan a cabo en la planta, lo que puede llegar a provocar deformaciones y enrollamientos en las hojas más jóvenes, así como el descenso de los niveles de azúcar de la misma. La melaza que este tipo de pulgones segrega sobre las hojas, hace que incrementa también el riesgo de enfermedades fúngicas. Pero al contrario que en el caso del pulgón verde (*Myzus persicae*), ésta no se trata de una especie transmisora de gran cantidad de agentes víricos.

Datos biológicos

El desarrollo del pulgón negro es muy similar al del verde (*M. persicae*). El áfido negro pasa el invierno exclusivamente en fase de huevo en boneteros (*Euonymus europaeus*) y, en ocasiones aisladas, viburnos (*Viburnum spp.*) Después de la eclosión de los huevos, durante la primavera, se darán más generaciones de áfidos alados y ápteros en las plantas huésped de invierno. Posteriormente, los pulgones alados ocuparán principalmente el área foliar de las plantas de remolacha y haba, hospederas secundarias (tanto en cultivos de jardín como al aire libre). En estas plantaciones, (y antes de que aparezcan los siguientes áfidos alados, en torno a mediados de junio, en busca de otras hospederas de verano) se desarrollarán más generaciones de ápteros.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las medidas preventivas correspondientes a esta especie coinciden, en gran par-

te, con las adoptadas para el pulgón verde (*M. persicae*). Evitar, en la medida de lo posible, el cultivo de variedades hospederas de pulgón negro en las proximidades de la plantación de remolacha (colza o judías arbustivas o de enrame, entre otras). Algunas adventicias pueden contribuir con gran efectividad en el control de pulgones en el cultivo.

Medidas directas:

A día de hoy, el tratamiento directo de cultivos orgánicos afectados por pulgón negro no está autorizado. El umbral de daños se situaría en torno al 10% de plantas infectadas por hilera.

3.4.2.3 Mosca de la remolacha (*Pegomya betae* (Curtis))

Localización y grado de incidencia

Las larvas de la mosca perforan el envés de cotiledones y hojas vegetativas, abriendo pequeñas galerías en la planta (túneles de alimentación) que irán prolongando progresivamente. En el interior de las galerías, se puede apreciar la presencia de estas larvas sin patas y forma cilíndrica, junto con sus excreciones. Durante el mes de julio y finales de agosto, el parásito volverá a ocupar las hojas ya maduras. El tejido foliar afectado terminará por desecarse y desgarrarse.

Datos biológicos

Esta pequeña mosca, de entre 5 y 6 mm de tamaño y ojos de color rojo, pasa el invierno en el suelo en fase de pupa. Tras la pupación, aproximadamente a partir de finales del mes de abril, la mosca coloca hasta 70 huevos blanquecinos, de unos 0,8 mm de longitud, de forma individual o en pequeños grupos, en el envés de las hojas jóvenes de remolacha. Las condiciones climáticas de sequía y calor excesivo, o el predominio de precipitaciones pueden llegar a provocar la destrucción de numerosos huevos. La incidencia de la plaga se ve reforzada por climas frescos y húmedos.

Las crías (de tonos blanquecinos y un tamaño aproximado de 6 a 8 mm de longitud) comienzan a perforar el tejido fo-

liar inmediatamente después de la eclosión de los huevos y se instalan entre la epidermis superior e inferior, donde excavarán las citadas galerías. Después de un periodo de alimentación de entre dos y tres semanas, los insectos caen al suelo para realizar la fase de pupa de nuevo. Pueden darse más de dos generaciones consecutivas del parásito, no obstante, los daños causados por esta plaga no suelen ser significativos. Además de la remolacha, esta especie afecta a plantaciones de espinaca, remolacha roja y acelga.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Factores como una siembra óptima y buenos procesos de preparación de la semenera estimulan las primeras fases de crecimiento de la planta de remolacha, de modo que ésta se encuentre en un estadio de desarrollo óptimo en caso de ocupación de la plaga.

Mantener la distancia adecuada entre las parcelas de remolacha cultivadas durante años anteriores y la actual, también puede reducir el grado de incidencia de la plaga.

Medidas directas:

A día de hoy, el tratamiento directo de cultivos orgánicos con productos fitosanitarios no está autorizado. Sin embargo, debe controlarse la incidencia de la plaga con el fin de poder documentar posibles cambios en el comportamiento de la misma. El momento propicio para la observación de la especie se da a partir de comienzos de mayo, entre los estadios de macollaje y maduración del fruto. Se procederá pues con el recuento de huevos y larvas por cada cinco plantas, en cinco puntos de muestreo diferentes.

A partir de la fase de macollaje de la planta, el umbral de daños se sitúa en torno a los cuatro huevos/larvas por planta; desde la fase de desarrollo de las partes vegetativas cosechables o de los órganos vegetativos de reproducción de la planta, alrededor de ocho huevos/larvas por planta; y a partir del estadio de floración, hasta doce huevos/larvas por planta.



Fig. 65.
Mosca de la
remolacha (*Pegomya
betae*).

3.5 Patata

3.5.1 Enfermedades bacterianas

3.5.1.1 Sarna común de la patata (*Streptomyces scabies* Thaxter)

Localización y grado de incidencia

Se trata de una enfermedad común en todas las zonas de cultivo. Actúa preferentemente en suelos arenosos ligeros. Afecta a la calidad de los tubérculos y, por lo tanto, reduce considerablemente el rendimiento de los cultivos de variedades comerciales. Las pérdidas económicas generadas se derivan de altos controles de calidad de las partidas destinadas al consumo, importantes lesiones en la epidermis de los tubérculos y la disminución de la capacidad de conservación de los mismos, provocada por la falta de humedad, sobre todo durante el proceso de tuberización. Los puntos afectados sirven, a menudo, de entrada a otros parásitos. No obstante, la sarna común no perjudica el sabor de la patata y los efectos provocados en el rendimiento del cultivo tampoco son excesivamente elevados. La calidad de la semilla se verá reducida únicamente en casos de infección extremos.

La enfermedad no presenta un cuadro sintomático típico en la parte aérea de la planta, sino que se manifiesta exclusivamente en tubérculos. En la mayoría de los casos, se producen manchas suberificadas,



Fig. 66.
Sarna común de la
patata (*Streptomyces
scabies*) en
tubérculo de patata.

de tonos pardos en la cutícula que, en caso de mayor incidencia de la enfermedad, terminan por unirse, ocupando gran parte de la superficie epidérmica. Es posible distinguir diversas formas de lesiones, no obstante, éstas pueden variar su apariencia a lo largo de su desarrollo:

- Lesiones superficiales o reticulares: ligero espesamiento del peridermo, que provoca deformaciones en la superficie del tubérculo en forma de pústulas o redes, que, al intensificarse, se tornan ásperas y acorchadas. Se distribuyen irregularmente, pudiendo llegar a ocupar la extensión total de la epidermis.
- Lesiones profundas o cóncavas: deformación de la epidermis originada por la aparición de “chancros”, deprimidos o en relieve, más o menos extendidos por la superficie. La profundidad de las heridas es, por lo general, de escasos milímetros. Los límites de las mismas suelen presentarse también con elevaciones.
- Elevación de un área de epidermis: provocada por la formación de tejido nuevo bajo los puntos afectados. Se manifiesta con lesiones en forma de pústula, con extremos prominentes.

La aparición de las lesiones epidérmicas suele manifestarse en estadios patológicos más bien tardíos y se encuentra fuertemente sujeta a las condiciones climáticas respectivas.

Datos biológicos

Se trata de un patógeno de transmisión por el suelo y pertenece al grupo de bacterias Gram-positivas. La infección en tubérculos adultos penetra a través de heridas y lenticelas, o de tejido sano, en el caso de las patatas más jóvenes. Los tubérculos son especialmente vulnerables a la enfermedad durante los primeros 10 o 14 días de su proceso de formación. Un clima con temperaturas elevadas y un ambiente más bien seco durante el proceso de tuberización favorecen el desarrollo de la enfermedad. Se trata de un patógeno con altas necesidades de oxígeno. Por este motivo, el riesgo de infección aumenta en suelos con un buen drenaje. Del mismo modo, prolifera en terrenos con índices de Ph elevados. En superficies con un índice de acidez menor a 5,5, no suelen producirse infecciones de este tipo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En primer lugar, llevar a cabo cultivos de variedades resistentes.

Algunas de las variedades más susceptibles a la sarna común son “Agria” o “Desiree”. Un sistema equilibrado de rotación de cultivos contribuiría en la reducción del riesgo de infección. La introducción en la plantación de cultivos de cobertura tales como la alfalfa, la veza o el centeno, así como los efectos asociados de enemigos naturales propios del suelo (por ejemplo, *Bacillus subtilis*) también favorecen significativamente la disminución de la incidencia del patógeno. Por otro lado, los daños producidos podrían incrementar tras el cultivo de remolacha, ya que ésta forma parte del conjunto de hospedadoras de la bacteria en cuestión. En suelos ligeros y bien drenados (particularmente susceptibles al ataque de la bacteria), el riesgo patológico puede verse reducido con la aplicación de un sistema dirigido de riego por aspersión durante la fase de tuberización, gracias al cual se sustituya el oxígeno de la zona de los caballones por agua. De igual modo, se recomienda limitar la intensidad de los procesos mecánicos de labranza ya que éstos fomentan la aireación del suelo. Así mismo, deberían re-

ducirse los procedimientos de calcificación de los terrenos problemáticos, previos al cultivo de patata.

Medidas directas:

No existen medidas directas de erradicación. En estudios aislados, el tratamiento de semillas con preparados de *Bacillus subtilis* ha demostrado una leve reducción del grado de incidencia de la enfermedad, aunque también existen resultados en los que no se manifiestan efectos relevantes al respecto.

3.5.1.2 Pie negro y pudredumbre blanda de la patata (*Erwinia carotovora* (Jones) Bergey et al.)

Esta enfermedad puede estar provocada por dos variedades de *Erwinia carotovora*: *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, causante del marchitamiento bacteriano y de la pudrición del tallo, o *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, responsable del pie negro y de la pudrición de los tubérculos.

Localización y grado de incidencia

El pie negro puede llegar a ocasionar importantes pérdidas en el rendimiento del cultivo en aquellos casos en los que la plantación cuenta con, al menos, un 15% de superficie desocupada o alrededor de un 10% de terreno infectado. La podredumbre de los tubérculos es una de las enfermedades de mayor incidencia durante el periodo de almacenamiento de la cosecha. Factores como una recolección realizada con temperaturas elevadas, o fuertes variaciones climáticas durante toda la cadena de producción, hasta la llegada del género al consumidor, pueden provocar una excesiva sudoración en los tubérculos y, como consecuencia, desencadenar daños significativos. El predominio de un alto índice de humedad durante la segunda mitad del desarrollo vegetativo de la planta, favorece la incidencia de la bacteria durante la fase de almacenamiento del tubérculo. Algunas variedades (por ejemplo, "Nicola" y "Adretta") muestran un mayor grado de susceptibilidad al patógeno que otras (por ejemplo "Solara").

La existencia de espacios vacíos en el cultivo es una de las principales causas de infestación por *Erwinia carotovora*. Tanto plantas como brotes aislados pueden amariarse, torcerse y, finalmente, morir. En caso de infección, pueden ser arrancados del cultivo con relativa facilidad. En la región basal del tallo, se producen ennegrecimientos típicos y la destrucción de una gran parte del tejido de los haces vasculares, lo que provoca un hedor característico. La pudrición de los tubérculos convierte a éstos en una masa putrefacta flexible y cremosa que se mantiene unida por la epidermis, susceptible de rotura a la menor presión.

Datos biológicos

Cada una de las variedades de *Erwinia carotovora* descritas, ocupa una región de tejido vegetativo diferente. Además de la incidencia en cultivos de patata, la bacteria actúa también en plantaciones de zanahoria, col o tomate, entre otras. El origen principal del proceso de propagación de la enfermedad se encuentra, para ambas especies, de manera latente e imperceptible, en la infección de las semillas de la planta. En tal caso, todos los tubérculos resultarían contaminados. La única diferencia entre las distintas partidas de semillas se hallaría en el grado de ocupación de la bacteria en las mismas.

Los gérmenes no pueden alcanzar el tubérculo principal de manera independien-

Fig. 66.
Mando
(*Phytophthora*
infestand
en hoja de patata.

Fig. 67.
Pie negro (*Erwinia carotovora*) en planta de patata.



te, de lo que se deriva que la infección del tejido tuberculoso se produce como consecuencia de la contaminación de la planta, o del agua del suelo a través de heridas y lenticelas. Cantidades elevadas de agua en el terreno benefician las posibilidades de propagación de la plaga y potencian la infección de las lenticelas, abiertas a causa de la humedad. Las lesiones producidas en los tubérculos durante los procesos de cosecha y selección, también favorecen la entrada del patógeno. El contacto de los tubérculos con material contaminado (otros tubérculos infectados, polvo, maquinaria y herramientas agrícolas) durante los procedimientos de siembra, cosecha, mantenimiento o almacenamiento, aumenta el grado de infección del tubérculo o el lote en cuestión. Sin embargo, el brote de la enfermedad provocado por un manejo mecánico inadecuado en las fases de recolección y almacenamiento, se limita al inicio del periodo de almacenamiento.

El índice de severidad de la plaga dependerá del número de bacterias invasoras, así como del nivel de resistencia de la planta y de las condiciones ofrecidas durante el proceso de almacenamiento. La humedad elevada del ambiente y las concentraciones débiles de oxígeno también propician la inoculación de la bacteria ya que la falta del mismo consigue inhibir, casi por completo, la capacidad de resistencia de la planta.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Una de las medidas más importantes es, sin duda, la utilización de semillas sanas. Se recomienda llevar a cabo la recolección del tubérculo en suelos secos, sólo una vez conseguida la consistencia de la epidermis. Con el fin de evitar posibles lesiones en la producción, la temperatura durante la cosecha debe ser, como mínimo, de 10°C, pero no sobrepasar los 20°C (en verano, el momento propicio se situaría entre las 6 y las 10 de la mañana; durante el otoño, a partir de las 10 de la mañana). Después de la recolección, respetar un periodo de entre diez y catorce días para la cicatrización de las heridas del tubérculo y reali-

zar un secado cuidadoso de la cosecha con el fin de impedir pérdidas de producción importantes. En caso de partidas especialmente susceptibles, llevar a cabo una cuidadosa selección de tubérculos, aún cuando ello suponga un esfuerzo adicional. La ventilación adecuada durante el periodo de almacenamiento de la cosecha evita la condensación del ambiente y, por lo tanto, la formación de películas de agua sobre la superficie de los tubérculos, así como las posibles condiciones anaerobias del material almacenado. Las lesiones producidas durante los procesos de almacenamiento y mantenimiento de la producción, pueden reducirse con alturas mínimas de caída, trayectos cortos y giros suaves (a ser posible, con un ángulo máximo de 15°). Del mismo modo, se recomienda el empleo de materiales elásticos en las instalaciones de selección y las bandas transportadoras con el fin de impedir posibles daños en los tubérculos.

3.5.2 Enfermedades criptogámicas

3.5.2.1 Tizón tardío o mildiu de la patata (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)

Localización y grado de incidencia

Esta enfermedad representa una de las mayores amenazas para cultivos de patata tanto en agricultura ecológica como convencional. La infección de las hojas de la planta provoca la interrupción de las actividades fotosintéticas del tejido vegetativo. Un grado de infección del 70 o 80% de la plantación, daría como resultado la pérdida total del rendimiento agrícola. De ahí que un brote temprano de la enfermedad sea capaz de desencadenar la contaminación de toda la plantación. El desarrollo del rendimiento de cultivos con buenos aportes nutritivos se ve especialmente limitado ya que los tubérculos que reciben mayores aportes de nitrógeno necesitan más tiempo para transformar el potencial de rendimiento ofrecido por ese suministro nutritivo adicional, en producción real. La infección de los tubérculos junto con los daños ocasionados por las bacterias,

pueden provocar importantes pérdidas en la cosecha.

En primer lugar, se producen manchas foliares acuosas, de tonos marrones grisáceos con un halo amarillento a verde oscuro. El tejido infectado se vuelve marrón y termina por secarse. Especialmente durante la mañana, aparece una especie de eflorescencia blanquecina en el envés foliar, que se extiende hacia las hojas todavía sanas.

Los tallos infectados adquieren tonos castaños oscuros y se doblan hasta quebrarse. También puede aparecer una capa blanquecina de moho en la zona de los tallos.

Los tubérculos infectados manifiestan lesiones irregulares, de tonos castaños grisáceos, que se endurecen y deprimen a medida que la enfermedad prolifera. En el interior de los tubérculos, se producen coloraciones de tonos pardos, sin contornos definidos, que se extienden hasta el tejido sano. Los tubérculos contaminados son susceptibles al ataque de otros organismos patógenos responsables de la podredumbre de la patata.

Datos biológicos

Phytophthora infestans necesita elevados niveles de humedad (más del 90%) y temperaturas de entre 17 y 20°C para desarrollarse de manera óptima. A pesar de ello, la inoculación del patógeno también puede producirse con temperaturas de entre 9 y 10°C. La aparición de la enfermedad en el cultivo tiene lugar aproximadamente a mediados de junio (con un margen de error de unas dos semanas, más o menos). La contaminación está provocada, bien por tallos afectados desarrollados a partir de semillas inoculadas, bien por esporas procedentes de cultivos próximos (por ejemplo, de patata temprana), restos vegetales o plantas espontáneas, diseminadas por el viento. Teóricamente, la infección también puede propagarse a través del suelo gracias a esporas duraderas (oosporas). Un clima húmedo con temperaturas suaves, que no permita el secado adecuado de los tubérculos favorece el desarrollo del hongo, también durante el proceso de almacenamiento. Durante los



cuatro o cinco días posteriores a la infección, pueden seguir produciéndose nuevas esporas del patógeno. El organismo penetra en los tubérculos únicamente a través de aberturas naturales (lenticelas) o lesiones. Del mismo modo, el hongo puede desarrollarse en el suelo o durante la fase de recolección de la cosecha. La contaminación de los tubérculos a través del suelo se produce en caso de que las esporas lleguen a los mismos gracias al agua de lluvia. Pero en cualquier caso, debe producirse la infestación previa de las partes aéreas de la planta, además de fuertes pre-

Fig. 68.
Mildiu
(*Phytophthora infestans*)
en hoja de patata.



Fig. 69.
Mildiu
(*Phytophthora infestans*) en tallo de patata.

cipitaciones. Durante los procesos de recolección, y favorecidas por condiciones de humedad elevada, las esporas pueden penetrar en los tubérculos dañados en caso de que queden plantas muertas, completamente infectadas en la plantación o de que las esporas todavía sigan vivas en el suelo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Medidas de prevención más importantes: Flexibilidad en la elección de las variedades a cultivar (tuberización prematura, menor susceptibilidad). La resistencia de la planta ante la enfermedad no siempre se corresponde con el potencial de rendimiento de la cosecha, ya que este último depende no sólo de la susceptibilidad de la variedad en cuestión, sino también de la época de tuberización de la misma. En términos generales, las variedades de maduración temprana presentan mayor susceptibilidad que las tardías. Antes de la elección definitiva, es recomendable consultar la época de tuberización de la variedad correspondiente, así como prestar especial atención a los estudios experimentales llevados a cabo con cultivos orgánicos (variedades europeas testadas).

Los procedimientos de pregerminación también forman parte de las medidas preventivas de más relevancia ya que tienen como objetivo acabar con la infección de tubérculos, así como reducir el riesgo de contaminación de la plantación, favoreciendo el desarrollo prematuro del rendimiento del cultivo. Tales procesos repercuten de forma destacada en el rendimiento de las plantaciones con mayores aportes nutritivos. Los residuos agrícolas, así como las plantas desarrolladas en los mismos, deben destruirse antes de finales del mes de abril. Formar los caballones de la plantación preferentemente con flancos escarpados, situar las variedades con mayor susceptibilidad en sentido contrario a la dirección predominante del viento y mantener la distancia adecuada con respecto a cultivos de otras variedades.

En suelos secos y con temperaturas menores a 10°C, llevar a cabo la cosecha de la plantación, como muy temprano entre dos

y media, y tres semanas después de la eliminación o muerte de la mata. Durante la cosecha, procurar no dejar restos de tubérculos en el cultivo o, dado el caso, incorporarlos al mismo de manera superficial (sin surcos) de modo que puedan ser eliminados fácilmente con las heladas. Proporcionar la ventilación adecuada durante el almacenamiento de la producción con el fin de eliminar la humedad residual de los tubérculos.

Medidas directas:

En la actualidad, y dentro del marco de la agricultura ecológica, sólo se dispone de preparados a base de cobre como medida de erradicación directa de esta enfermedad. Con la reducción de las cantidades de aplicación de preparados de cobre puro hasta los 250 - 300g por tratamiento y hectárea, además de disminuir la proporción total de producto utilizado, es posible asegurar la protección del cultivo durante el tiempo correspondiente sin tener que renunciar a la efectividad del procedimiento. No obstante, los denominados "tratamientos alternativos" no han demostrado hasta ahora resultados demasiado convincentes.

Dado que todos los productos autorizados son de aplicación por contacto, deben administrarse desde los primeros síntomas de infección para cumplir con el objetivo de limitar la proliferación de la enfermedad. Las aplicaciones posteriores dependerán del grado de contaminación y de las autorizaciones correspondientes: con climas húmedos, semanalmente; con climas secos, mantener intervalos mayores. Con respecto a las cantidades de aplicación de preparados a base de cobre, deben respetarse escrupulosamente las restricciones establecidas por los organismos competentes (en el caso de *Demeter*, movimiento internacional de agricultores, elaboradores, comerciantes y consumidores de alimentos biológico-dinámicos, dichos productos no están autorizados para cultivos de patata).

3.5.2.2 Sarna negra o viruela de la patata (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Localización y grado de incidencia

Durante los últimos años, este agente patógeno ha provocado numerosos perjuicios

en todos los campos cultivados con patata, principalmente en lo que a calidad de la cosecha y proceso germinativo se refiere.

Tanto en los brotes como en la región basal del tallo, pueden producirse necrosis de tonos parduscos. Bajo condiciones de humedad y temperaturas frescas durante el proceso de germinación, también pueden darse retrasos en la emergencia e importantes mermas en la producción del cultivo. Del mismo modo, el número de tallos puede verse reducido. En estadios vegetativos posteriores, y con altos índices de humedad, puede aparecer en los cantos del tallo una capa de moho, de tonos pálidos grisáceos (la podredumbre del tallo). Los ápices de los folíolos pueden manifestar lesiones amarillentas y deformaciones en forma de enrollamiento. En condiciones extremas de contaminación en los brotes, es posible que aparezcan tubérculos aéreos en las axilas foliares.

En ocasiones, pueden originarse tubérculos malformados, de menor tamaño que el resto, en las plantas afectadas (estragulamiento). A partir del comienzo de la maduración de los tubérculos, aparecen en la superficie de los mismos, esclerocios de tonos negruzcos que aumentan en proporción progresivamente. Especialmente en zonas con una humedad elevada o persistente, durante el desarrollo de los tubérculos, la piel se resquebraja en numerosos canalículos dando a la superficie un aspecto de tela de red.

En la epidermis, se forman pequeños orificios circulares de tonos castaños, ligeramente deprimidos y claramente delimitados, de los que se desprende el tejido de cutícula muerto. El cuadro patológico descrito puede verse modificado en caso de infestación por gusano de alambre. En cualquier caso, se conservaría una parte de la piel externa del tubérculo.

Datos biológicos

Rhizoctonia solani es el nombre genérico que reciben más de 13 especies de patógenos fúngicos diferentes (grupos anastomóticos), con relaciones de parentesco no muy precisas. Cada uno de estos grupos anastomóticos (GA) representa a una



Fig. 70.
Podredumbre del tallo
(*Rhizoctonia solani*)
en tallo de patata.

especie determinada y cuenta con plantas hospederas específicas. En el caso de los cultivos de patata, únicamente el grupo de anastomosis GA-3 supone un grado de incidencia importante en el cultivo. De otro modo, sólo es específico de plantaciones de patata, cultivos estrechamente emparentados con la patata y remolacha azucarera. La infección de los brotes jóvenes se produce principalmente a través de semillas inoculadas. El hongo puede sobrevivir en restos vegetales durante largos periodos de tiempo y formar un micelio ampliamente extenso. Se alimenta principalmente de la materia orgánica de difícil descomposición (por ejemplo, la celulosa) que no puede ser aprovechada por otros organismos saprofito-competitivos. En pocos años, el potencial infeccioso del suelo ha disminuido a causa de la alimentación de pequeños animales, así como por el efecto producido por microorganismos antagonistas y competidores de nutrientes. En este sentido, la incidencia de la enfermedad se ve acentuada en suelos compactos, húmedos y frescos, con bajos contenidos en materia orgánica. A pesar de ello, la reducción del riesgo de infección nunca es total ya que, después de varios años sin hospedera, todavía pueden existir en el suelo parásitos aislados de virulencia considerable.

Generalmente tras la muerte de la mata, comienzan a hacerse visibles los primeros esclerocios adheridos a los tubérculos. Durante su fase de desarrollo, éstos se desprenden de la materia superficial que impide la formación de esclerocios. Por este motivo, tanto la cantidad como el tamaño de los esclerocios originados en la superficie del tubérculo, guardan una estrecha relación con el tiempo transcurrido entre la maduración y la cosecha del mismo. Un clima seco durante el verano, agiliza el desarrollo del hongo tras la muerte de la planta.

Dado que el *Rhizoctonia* es capaz de aprovechar la materia orgánica del cultivo, inaccesible para sus competidores por su difícil descomposición (celulosa, por ejemplo), la introducción en la plantación de materiales pajizos podría provocar un aumento del grado de contaminación de la

misma. Por el contrario, la aplicación de fertilizantes orgánicos de fácil descomposición o pobres en paja, incluido el compost con estiércol, pueden producir la disminución de la incidencia del hongo. Por todo ello, los restos de cosecha que ya han sido enterrados y siguen en proceso de descomposición no deben ser extraídos de nuevo. Se entiende, por tanto, que los efectos provocados por abonos orgánicos y cultivos de cobertura son, en este caso, incompatibles.

Recientes estudios holandeses han demostrado que los procesos mínimos de labranza también podrían favorecer la proliferación de *Rhizoctonia*.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La utilización de semillas sanas debería garantizar que la proporción contaminada de la superficie del tubérculo no alcanzase el 5%.

Agilizar el proceso de emergencia de la planta: la plantación de semillas no pregerminadas debería realizarse con una temperatura del suelo a partir de 8°C; en el caso de semillas pregerminadas, desde los 5 o 6°C. Se recomienda sembrar los tubérculos con poca profundidad, y realizar una aporcadura posterior.

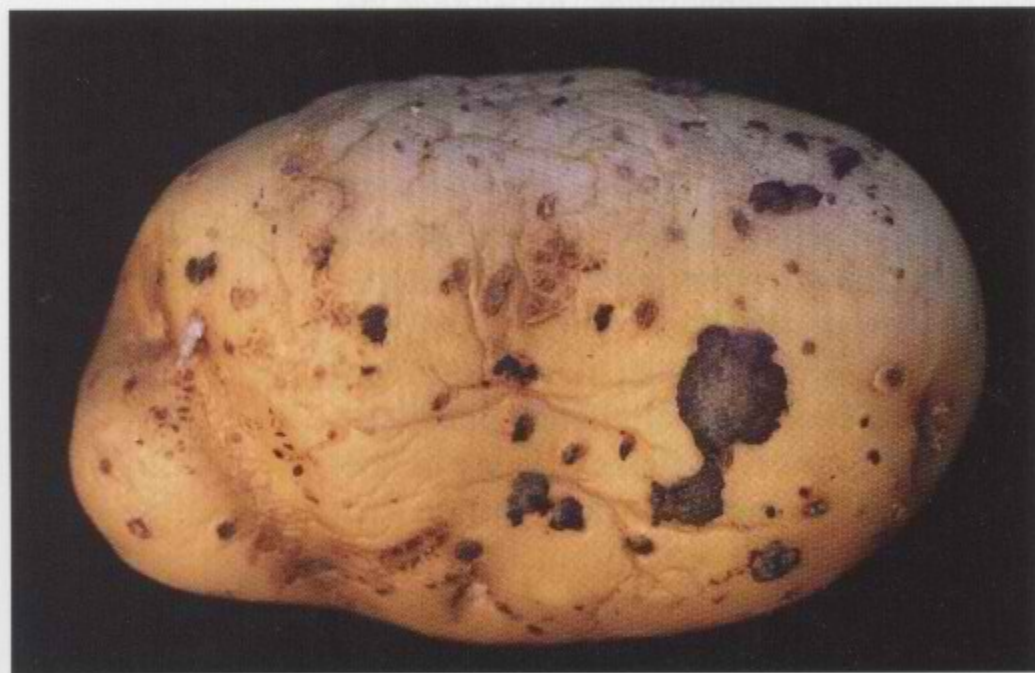
Respetar intervalos de, al menos, tres años entre cultivos de patata.

El momento óptimo de cosecha se sitúa tras la muerte de la mata (después de haber logrado la consistencia ideal de la epider-

Fig. 71.
Esclerocios de viruela (*Rhizoctonia solani*) en tubérculo de patata.

Izquierda: Fig. 72.
Síntomas de viruela (*Rhizoctonia solani*) en tubérculo de patata.

Derecha: Fig. 73.
Síntomas de viruela (*Rhizoctonia solani*) en sección de tubérculo de patata.



mis del tubérculo, es decir unas tres semanas después). Realizar un secado rápido de la producción recogida y favorecer la ventilación de la misma durante los procesos de tratamiento y almacenamiento.

Para la aplicación de fertilizantes orgánicos, téngase en cuenta lo siguiente:

- La mezcla correcta tanto de abonos verdes como de fertilizantes orgánicos con el suelo (microorganismos) en el momento de la administración, aseguran el aumento del nivel de efectividad de los mismos.
- En el caso de cultivos de patata, aplicar únicamente fertilizantes pobres en paja. En caso de que el espectro de acción sea algo menor, y más elevada la cantidad de materiales pajizos, llevar a cabo la administración de los mismos con la mayor celeridad posible.

Medidas directas:

Existen multitud de microorganismos diversos capaces de contribuir en el control biológico del *Rhizoctonia*. Entre ellos, encontramos por ejemplo preparados a partir de *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Verticillium biguttatum*, *Laetisaria arvalis* o *Trichoderma harzianum*. Por desgracia, ninguno de ellos asegura resultados efectivos. Del mismo modo, los efectos de organismos antagonistas sobre la plantación varían de manera sorprendente.

3.5.2.3 Sarna plateada (*Helminthosporium solani* (Dur. & Mont.))

Localización y grado de incidencia

En los últimos años, se ha experimentado un aumento considerable de zonas infectadas por *Helminthosporium solani*. La calidad de las semillas será decisiva como medida de prevención de la enfermedad. La comercialización de tubérculos puede verse tremendamente afectada a causa de importantes pérdidas de producción durante la fase de almacenamiento, así como por el desagradable aspecto que el género adquiere.

La infección se manifiesta exclusivamente en los tubérculos de la planta en forma de manchas de tonos plateados, con apariencia y tamaño irregulares. El hongo

penetra en el peridermo del tubérculo, separando la epidermis de la capa cortical, lo que provoca la entrada de aire al tubérculo y, como consecuencia, el tono plateado. A menudo, estas lesiones aparecen intercaladas con pequeños puntos negros (concentraciones de esporas). Los tubérculos afectados tienden a sufrir importantes pérdidas de agua y, debido a ello, a encogerse.

Datos biológicos

La infección es transmitida principalmente por tubérculos semilla inoculados o a través de suelos contaminados. Elevados índices de humedad en el suelo pueden acelerar el desarrollo del patógeno. La enfermedad suele manifestarse durante la fase de almacenamiento, ya que es en este periodo cuando las esporas encuentran más facilidades de dispersión. La humedad y la temperatura del ambiente durante tales procedimientos será decisiva.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplear semillas sanas. Elegir variedades cultivables resistentes (por lo general, las variedades tempranas presentan una mayor susceptibilidad al ataque de patógenos fúngicos que las tardías). Una vez alcanzada la consistencia de la epidermis, cosechar los tubérculos de manera inmediata y realizar un cuidadoso proceso de secado. Favorecer las condiciones de almacenamiento mediante el establecimiento de

Fig. 74.
Sarna plateada (*Helminthosporium solani*) en tubérculo de patata.



un periodo de cicatrización de heridas de unas dos o tres semanas, con temperaturas de entre 12 y 15°C, seguido de un descenso progresivo de la temperatura hasta llegar a los 3 o 4°C, con una humedad atmosférica de más del 90% (almacenamiento frigorífico).

Realizar la limpieza y desinfección del almacén con cierta regularidad (preferiblemente, todos los días). Llevar a cabo los procesos de almacenamiento y envasado por separado.

Medidas directas:

En la actualidad, todavía se desconocen los métodos biológicos de erradicación directa de esta enfermedad. Hasta ahora, la aplicación de productos de fortalecimiento no ha demostrado una eficacia satisfactoria.

3.5.2.4 Tizón temprano de la patata (*Alternaria solani* (Ell. & Mart.) y *Alternaria alternata* (Fr.))

Localización y grado de incidencia

El patógeno *Alternaria solani* provoca manchas concéntricas en las áreas foliares de la planta de patata, así como la desecación y marchitamiento de los tubérculos. El *Alternaria alternata*, por su parte, es el responsable de lesiones foliares de menor importancia, que se desarrollan, por norma general, en hojas ya maduras. La enfermedad del tizón temprano puede provocar mermas significativas en el rendimiento de los cultivos, así como la disminución de la calidad de los tubérculos y, por consiguiente, problemas de comercialización de los mismos. Tiene una especial incidencia en cultivos biológicos, sin embargo su importancia suele estar solapada por la enfermedad del mildiu (*Phytophthora infestans*). La contaminación de tubérculos (podredumbre seca) suele darse de forma ocasional. En caso de ocurrir, se traduciría en pérdidas de producción durante la fase de almacenamiento de la cosecha e irregularidades en el proceso de germinación de los mismos.

La infección (*A. solani*) se manifiesta en el área foliar de la planta en forma de necrosidades de unos 2 cm de tamaño, de to-

nos castaños a parduscos, perfectamente delimitadas por el tejido sano, en las que se pueden apreciar anillos concéntricos. Los síntomas pueden confundirse con los provocados por patógenos como el mildiu (*Phytophthora infestans*) o el moho gris (*Botrytis cinerea*). La podredumbre de los tubérculos se manifiesta en la superficie de los mismos a través de manchas oscuras, algo deprimidas. En el interior de los tubérculos, el tejido afectado presenta una coloración parda a negruzca, delimitada por el tejido sano. Los síntomas provocados por la inoculación de *A. alternata* se presentan en forma de pequeñas manchas, extendidas por la superficie foliar de forma numerosa.

Datos biológicos

El hongo *Alternaria* pasa el invierno en el suelo, principalmente en restos vegetales muertos. Las conidias son diseminadas a través del viento y la lluvia. La combinación de periodos de sequía y precipitaciones favorecen la propagación del patógeno. La difusión de la enfermedad también es propiciada por lesiones ajenas a la infección en hojas y tubérculos, así como por las reacciones de estrés de la planta



Fig. 75.
Manchas foliares de
tizón temprano
(*Alternaria alternata*)
en patata.

(carencia de agua o nutrientes). Las variedades de hoja fina y epidermis débil (tubérculos más susceptibles) tienden a desarrollar la enfermedad de forma más rápida.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Reducir el cultivo de variedades susceptibles y evitar potenciales fuentes de infección como residuos vegetales, o los daños provocados en matas y tubérculos durante los procesos de labranza o cosecha. Proporcionar a la planta un suministro adecuado de agua y nutrientes.

Medidas directas:

Con respecto a las manchas foliares producidas por *A. alternata*, no se dispone de tratamientos específicos para cultivos orgánicos. Los preparados a base de cobre contra el mildiu (*Phytophthora infestans*) eliminarían parte de la población de *Alternaria* en el cultivo.

3.5.3 Plagas animales

3.5.3.1 Escarabajo de la patata

(*Leptinotarsa decemlineata* (Say))

Localización y grado de incidencia

El escarabajo de la patata, plaga introducida en Europa procedente de América del Norte, supone una de las causas de mayores perjuicios económicos para los cultivos orgánicos de patata. Altos índices de densidad de cultivo podrían provocar la defoliación total de la plantación y, con ello, considerables pérdidas en la cosecha.

Tanto insectos adultos como larvas se alimentan de los folíolos de la planta. Las larvas jóvenes comienzan perforando mínimamente las hojas, hasta llegar a dañar casi por completo limbos, axilas foliares y, posteriormente, tallos. La defoliación masiva de la planta ocasiona el debilitamiento del proceso de tuberización y la disminución del tamaño de los tubérculos.

Datos biológicos

Los escarabajos adultos pasan el invierno en el suelo. Ocupan las plantaciones entre finales de abril y principios de mayo.



Es entonces cuando tendrá lugar una pequeña fase de maduración del parásito en la que éste se alimenta de las hojas de la planta sin producir perjuicios graves en la plantación, en comparación con la futura alimentación de las larvas.

Los huevos, de tonos amarillos anaranjados, son depositados generalmente en pequeños grupos de entre 10 y 40 huevos cada uno, en el envés de las hojas. Alrededor de entre 10 y 14 días después, tiene lugar la eclosión de los huevos. Las larvas comenzarán a alimentarse en grupos. Éstas pasarán por cuatro estadios diferentes durante los cuales ocuparán la planta por completo y terminarán por trasladarse a las matas vecinas. Realizan la pupación en el suelo. Los primeros escarabajos adultos emergerán aproximadamente a partir del

Fig. 76. Perforaciones foliares provocadas por escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).



Fig. 77. Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).

mes de julio. Éstos se alimentan de plantas de patata, así como de otras solanáceas situadas en las proximidades del cultivo. Posteriormente, penetrarán de unos 20 a 50 cm en el suelo para pasar el invierno. En Europa, únicamente podrán darse segundas generaciones de la plaga en las zonas con condiciones climáticas favorables.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En el caso de los cultivos ecológicos, no existen variedades de patata con resistencias específicas ante esta plaga. Sin embargo, las variedades de maduración temprana no manifiestan daños significativos en el rendimiento de la plantación debido al avanzado desarrollo de la planta antes del comienzo de la ocupación del coleóptero. En lo que a prevención del insecto se refiere, es importante advertir que la población que se asienta en los cultivos durante la primavera proviene de plantaciones de patata anteriores. Por ello, se recomienda evitar cultivos rotativos con densidades elevadas, situar las plantaciones actuales alejadas de las anteriores, así como eliminar las plantas espontáneas que puedan servir como refugio para el insecto durante el verano.

Medidas directas:

Está autorizada la aplicación de preparados a base de *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (*B.t.t.*), azadiractina (compuesto activo derivado de las semillas del árbol de Nim) y de suspensiones de pelitre natural con aceite de colza.

Los dos primeros son insecticidas de ingestión, especialmente eficaces contra larvas jóvenes, que manifiestan los primeros resultados unos días después de su administración. Los escarabajos adultos no se incluyen dentro del espectro de los productos fitosanitarios citados, clasificados como métodos de control respetuosos con la fauna auxiliar. El *B.t.t.* contiene una proteína que, tras la pulverización y suministro oral del insecticida en cuestión, comienza a descomponer el intestino medio de las larvas de escarabajo. En el caso de la azadiractina, la suspensión penetra en

parte del tejido foliar de la planta y es ingerida por las larvas que se encuentran en la fase de alimentación, provocando determinadas alteraciones en su desarrollo hormonal que darán como resultado el cese de la alimentación del parásito, junto con anomalías en su proceso de muda. En la actualidad, los productos derivados del árbol de Nim ganan cada vez más terreno en lo que a control biológico se refiere ya que, por regla general, no se requiere un tratamiento posterior tan exhaustivo como en el caso de los preparados microbianos. En caso de aplicación de *B.t.t.*, será decisivo interceptar a las larvas con la mayor celeridad posible debido a que cuanto más avanzado sea el estadio larvario, menor será también la efectividad del preparado, mayores las cantidades de tratamiento requeridas y más elevado el número de aplicaciones necesarias.

Dado que, en ambos casos, la efectividad del producto seguirá latente sólo durante unos pocos días después de su aplicación, será determinante elegir el momento óptimo de administración. Por este motivo, será necesario registrar la primera puesta, así como el comienzo de la fase de eclosión de los huevos. La primera aplicación deberá llevarse a cabo antes de que las primeras larvas hayan alcanzado el tercer estadio del desarrollo larvario. El umbral de tratamiento para una parcela de unas 25 plantas se situará en torno a un huevo o 10 larvas jóvenes por planta.

Todas las indicaciones anteriores son también aplicables a los casos de suministro de suspensiones de pelitre y aceite de colza. Sin embargo, éste se trata de un compuesto neurotóxico de contacto, con efectos inmediatos, que incluye en su espectro tanto a larvas como a escarabajos adultos. Pero en este caso, también se verían afectadas otras especies de insectos debido a que el ataque del plaguicida es mínimamente selectivo y, por lo tanto, no incluido en la clasificación de productos fitosanitarios respetuosos con la fauna auxiliar. Para grandes parcelas de cultivo, sería válida como medida puramente física la utilización, mediante maquinaria agrícola, de un biocolelector provisto con dis-

positivo de ventilación y captura, con depósito de almacenamiento, capaz de alejar de los campos de cultivo tanto a escarabajos adultos como a larvas en estadios de desarrollo avanzados. No obstante, ésta también se trata de una medida de alcance generalizado, que podría afectar a otros muchos insectos no perjudiciales para la plantación.

Hasta ahora, no se ha observado el desarrollo de resistencias específicas contra los procedimientos de control descritos. Ello se debe, en parte, a que los elevados costes que tales procesos suponen impiden una aplicación unitaria de los mismos y provocan, por tanto, que el agricultor intente sacar el máximo partido de sus posibilidades de erradicación.

3.5.3.2 Gusano de alambre (larva) (*Elateridae*, *Agriotes* spp.)

Localización y grado de incidencia

Los daños causados por el gusano de alambre se han incrementado en los últimos años. Las cosechas con una proporción de tubérculos afectados de más del 5%, pueden sufrir fuertes depreciaciones en el mercado. En cultivos contaminados, la selección de la producción resulta algo complicada, y en casos de ocupación severa, casi imposible, lo que puede ocasionar la retirada de partidas de género completas y, como consecuencia, generar graves pérdidas económicas. En zonas con importantes poblaciones de gusano de alambre, todos los cultivos de patata son susceptibles de infestación.

Este elatérico perfora los tubérculos de la planta, abriendo galerías rectilíneas de hasta 3 mm de grosor. Tales orificios pueden ser confundidos con los ocasionados por la enfermedad de la sarna negra (*Rhizoctonia solani*), sin embargo, a diferencia de estos últimos, se encuentran claramente delimitados. Las zonas dañadas favorecen la aparición de otro tipo de infecciones.

Datos biológicos

Los daños son provocados por las larvas del elatérico. Las especies que presentan un mayor grado de incidencia en cultivos son *Agriotes obscurus* y *Agriotes lineatus*. Entre



Fig. 78.
Gusano de alambre (*Agriotes* spp.) en tubérculo de patata.



Fig. 79.
Galería de alimentación producida por gusano de alambre (*Agriotes* spp.) en patata seccionada.

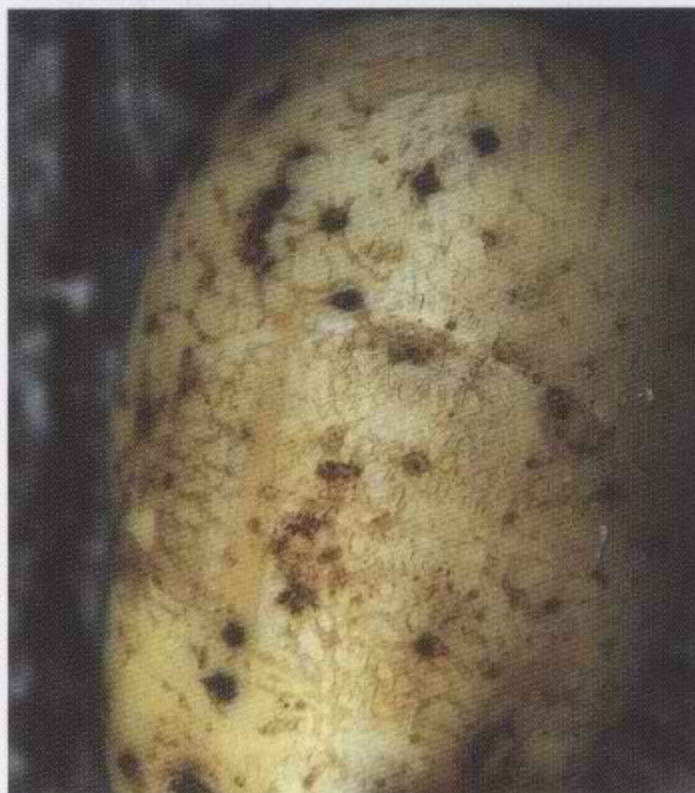


Fig. 80.
Perforaciones de gusano de alambre (*Agriotes* spp.) en tubérculo de patata.

los meses de mayo y julio, este parásito de alrededor de 1 cm de longitud deposita sus huevos en capas profundas del suelo. Las superficies densas y húmedas son las zonas de ocupación preferidas por el gusano: pastizales, cultivos de trébol, cereales y plantaciones en reposo con un índice elevado de malezas. Los huevos eclosionan entre cuatro y seis semanas después de la puesta. Posteriormente, las larvas atravesarán un periodo de desarrollo de entre tres y seis años, hasta llegar a la fase de pupa. Las larvas, finas, de hasta 3 cm de longitud y tonos pálidos amarillentos, casi traslúcidos, presentan una cutícula dura que les dota de su consistencia característica. Durante su periodo de alimentación más activo, de marzo a mayo y de septiembre a octubre, las larvas provocan daños de mayor o menor importancia, tanto en cultivos como en plantas ornamentales. Pueden permanecer inactivas durante largos periodos de tiempo y resguardarse en las capas profundas del suelo en caso de condiciones de frío o sequía. Una única generación larvaria es capaz de producir daños durante varios años.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Factores como la propagación, la toma de nutrientes o el radio de acción del parásito son, todavía, objeto de estudio. No obstante, a continuación se ofrecen algunas recomendaciones:

- En zonas fuertemente infestadas, no cultivar patata después de un cambio a pasto o tras un cultivo de trébol.
- Evitar la ubicación del cultivo próximo a praderas, pastizales y plantaciones en reposo.
- Llevar a cabo un laboreo del suelo durante la época de alimentación de mayor actividad de la larva, es decir, de marzo a mayo y de septiembre a octubre.
- Un sistema de rotación de cultivos con altas proporciones de raíces y tubérculos, variedades de verano y leguminosas de grano, puede contribuir positivamente en la reducción del grado de incidencia de la plaga.
- Realizar una roza de la plantación tan pronto como sea posible (aceleración del

proceso de maduración mediante el descaje de las matas).

Las posibles diferencias entre las variedades de patata cultivables vienen dadas a través de la práctica. Los primeros estudios al respecto demostraron que, efectivamente, existen marcadas diferenciaciones con respecto al grado de severidad que provoca una plaga determinada en variedades específicas. En este sentido, la recomendación de una variedad concreta de cultivo sólo es posible tras años de observación y resultados.

Mediante la colocación de trampas de feromonas, es posible inhibir el proceso de fecundación y, por lo tanto, la puesta de huevos del parásito en cuestión. De otro modo, la efectividad de tales medidas en grandes extensiones de superficie todavía se encuentra en proceso de comprobación.

Antes de proceder con el cultivo de patata, es recomendable comprobar la existencia del gusano, así como el grado de ocupación del mismo (cebos, trampas adhesivas, etc.).

3.5.3.3 Nematodos parásitos de plantas

Localización y grado de incidencia

Los principales causantes de graves pérdidas económicas en cultivos de patatas son los nematodos responsables del nudo de la



Fig. 81.
Daños provocados por nematodos del nudo de la raíz (*Meloidogyne hapla*) en patata.

raíz (*Meloidogyne hapla*) y de lesiones radiculares (*Pratylenchus penetrans*, *P. crenatus*, *P. neglectus*) y, de manera aislada, las especies del género *Trichodorus spp.* y *Paratrichodorus spp.*, transmisoras del virus del tabaco (*Tobacco rattle virus*). Por el contrario, los nematodos responsables del quiste de la patata (*Globodera pallida* y *G. rostochiensis*) no han demostrado, hasta el momento, una incidencia importante en cultivos orgánicos. No obstante, las especies del género *Globodera* no deben ser subestimadas en aquellos casos en los que se repita el cultivo de patata en menos de cuatro o cinco años. Los nematodos pueden sobrevivir en el suelo durante varios años sin problemas.

M. hapla y *Pratylenchus spp.* provocan la disminución del crecimiento de la planta que, generalmente, se manifiesta en proporciones determinadas de cultivo. En casos de ocupación significativa, las hojas se amarillean y marchitan, y si el ataque prolifera, la planta puede llegar a morir. *M. hapla* produce pequeñas agallas, casi imperceptibles, distribuidas irregularmente tanto por la raíz principal como por las raíces laterales. Las temperaturas por encima de los 20°C pueden favorecer la aparición parcial de agallas también en la superficie del tubérculo. Las especies de *Pratylenchus spp.* provocan lesiones tanto en raíces como en tubérculos.

Datos biológicos

Los datos biológicos referentes a las especies *M. hapla* y *Pratylenchus* se describen en el apartado 4.5.5 de esta obra de forma más detallada. En un mismo año, pueden darse varias generaciones de ambos nematodos, de modo que las variedades de patata de maduración tardía se verán, con seguridad, más afectadas por el ataque del parásito.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Tanto *Meloidogyne hapla* como *Pratylenchus spp.* cuentan con un número elevadísimo de hospederas (casi todos los cultivos hortícolas, leguminosas o plantaciones de patatas, entre otras). Por este motivo,

el diseño de un sistema de rotación de cultivos no supone, en este caso, una medida de control relevante. En el caso de *M. hapla*, se recomienda llevar a cabo cultivos plurianuales (de entre 2 y 3 años) de cereales (plantas no hospederas), combinados con controles exhaustivos de malas hierbas en la plantación. Existen especies de plantas que presentan un índice de población de *Pratylenchus spp.* muy bajo o prácticamente inexistente. Éste es el caso de la remolacha (remolacha roja, azucarrera o forrajera) o de las distintas variedades de col. El tagete o clavel de la India (*Tagetes spp.*) es una planta enemiga de las especies de nematodos *Pratylenchus*. En cultivos con bajas densidades de adventicias, puede contribuir favorablemente en la reducción de este tipo de parásitos. La aplicación de fertilizantes orgánicos (estiércol o compost, entre otros) favorece el equilibrio natural del suelo y, por lo tanto, la aparición de enemigos naturales de nematodos.

3.5.4 Enfermedades virales

Sin duda, tanto el Virus Y (*Potato Virus Y* (PVY), mosaico severo de la patata) como el virus del enrollamiento de la patata (*Potato Leafroll Virus* (PLRV)) son las dos causas principales de las enfermedades de virosis en cultivos de patatas. El Virus Y, por su parte, es uno de los mayores responsables de pérdidas económicas, pudiendo llegar a reducir el rendimiento total del cultivo hasta en un 90%. En algunas zonas, la infección viral puede venir producida por el TRV (*Tobacco Rattle Virus*), virus del estriado necrótico del tabaco), causante de la necrosis de los tubérculos y, por consiguiente, de perjuicios importantes en la calidad de la cosecha. Los Virus A, M, S y X son de menor relevancia en cuanto a su grado de incidencia, por lo que no serán descritos en esta obra.

3.5.4.1 Virus Y (PVY) y Virus del enrollamiento de la patata (PLRV)

Localización y grado de incidencia

La infección secundaria del patógeno se produce en la planta de patata, lo que re-



Fig. 82.
Virus Y (PVY) en
patata.

vela que la fuente del inóculo no son sino tubérculos semilla infectados en anteriores plantaciones. La infección primaria, manifestada durante el desarrollo vegetativo de la planta, se hace perceptible únicamente en los casos de inoculación temprana. A menudo, es el propio proceso de maduración de la planta el que enmascara los síntomas de la enfermedad.

PVY: El grado de severidad de la infección por PVY dependerá, en gran medida, de la cepa del virus, así como de la variedad de patata cultivada. La cepa O (PVY^o) es la causante de la necrosis de las nervaduras foliares y de las manchas necróticas que aparecen en el envés de las hojas. Posteriormente, este “rayado” necroso se extenderá por el tejido vegetativo de la hoja hasta provocar la caída de la misma. De-

Fig. 83.
Virus del
enrollamiento de la
patata (PLRV).



pendiendo de las variedades de patata cultivadas, la utilización de tubérculos semilla infectados con PVY puede afectar a más del 50% del rendimiento total de la cosecha. Una de las cepas híbridas descubiertas recientemente, que ha demostrado una mayor incidencia en los últimos años, es la N (PVY). Ésta no muestra síntomas de infección en la región foliar de la planta sino que afecta a los tubérculos, provocando en éstos anillos necrosos.

PLRV: Las hojas de las plantas infectadas se enrollan generalmente desde los lados hacia arriba. La zona basal de las mismas también suele presentar deformaciones. Las hojas se endurecen y se vuelven quebradizas como consecuencia de la acumulación de carbohidratos en los tubos cribosos y la interrupción del transporte de almidón. Las hojas pueden adquirir desde tonos amarillentos pálidos hasta rojizos o violetas. La planta adopta una posición más erecta.

Datos biológicos

El PVY puede ser transmitido por multitud de áfidos, incluso por aquellos que no son específicos de plantaciones de patata (por ejemplo, los pulgones del cereal). Ello es debido a que las partículas del virus quedan adheridas superficialmente a los palpos de los pulgones a través de una simple picadura a una planta infectada, pudiendo permanecer en el insecto desde pocas horas hasta incluso días (no obstante, la transmisión del virus no es permanente). Durante el periodo de adherencia de tales partículas, el áfido continuará realizando picaduras en otras plantas sanas del cultivo (infección primaria). Desde estas picaduras, el virus comenzará a reproducirse y propagarse, primero a través de las células del tejido foliar. Los virus no cuentan con un metabolismo propio sino que dependen por completo de los procesos metabólicos de la planta huésped, lo que provoca que tanto plantas como hojas en estadios tempranos de maduración presenten una particular susceptibilidad de infección. Posteriormente, el virus se trasladará a los tubérculos a través de la savia y allí permanecerá durante un largo perio-

do de tiempo, el suficiente para que éstos se conviertan en la nueva fuente del inóculo como semillas de posteriores plantaciones. Las nuevas plantas infectadas presentarán un cuadro sintomático claramente definido (infección secundaria).

En el caso del PLRV, sí se trata de una transmisión permanente ya que los áfidos podrían seguir absorbiendo los virus incluso después de prolongadas fases de succión en la planta. El virus entra en la circulación sanguínea del parásito vector, donde se reproduce, a continuación se instala en las glándulas salivales del insecto y es transmitido a la planta a través de la saliva durante su proceso de alimentación (succión). Entre las fases de absorción y transmisión del virus, el patógeno viral suele experimentar un periodo de latencia de más 24 horas. El pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*) actuará como vector más eficiente. La transmisión por contacto (por ejemplo, mediante maquinaria agrícola) o a través de semillas no es posible.

A partir de comienzos de julio, la aparición de generaciones de áfidos alados favorecerá la propagación de la enfermedad. El virus del enrollamiento de la patata se encuentra principalmente en el floema de las hojas, de donde será absorbido por los pulgones. Los áfidos infectados se convertirán en portadores del virus durante un largo periodo de tiempo. La picadura del insecto provocará la contaminación del floema, desde donde se extenderá al resto de la planta (infección primaria), incluidos tubérculos.

Estrategias de control

Medidas preventivas para variedades comerciales:

Emplear semillas sanas certificadas (las pérdidas en el rendimiento de la cosecha se deben principalmente a plantas infectadas por semillas contaminadas). Cultivar variedades resistentes.

Medidas preventivas para el resto de cultivos:

Emplazar los cultivos en zonas no afectadas y con un amplio margen de sepa-

ración con respecto a las plantaciones de variedades comerciales.

En la medida de lo posible, seleccionar terrenos abiertos, con frecuentes corrientes de aire (por ejemplo, cercanos a la costa).

Tanto la extensión adecuada como la forma de la superficie cultivable (cuadrada, a ser posible), deben garantizar que el tamaño de los lindes del cultivo sea el apropiado (más bien reducido).

La utilización de semillas pregerminadas o con resistencias específicas puede prolongar la capacidad de resistencia de la planta en estadios avanzados de desarrollo.

Llevar a cabo una siembra preferiblemente temprana (siempre en función de la temperatura apropiada del suelo: tubérculos pregerminados, de 4 a 6°C; tubérculos no pregerminados, de 8 a 9°C).

Las patatas de siembra procedentes de plantas infectadas deberán someterse a los tratamientos oportunos antes de ser empleadas como nueva semilla (selección).

La colocación de acolchados de paja durante la época de emergencia reduce la incidencia de pulgones portadores del virus.

En caso de fuerte ocupación de áfidos en el cultivo (consultar informes relativos a pulgones, procedentes de los organismos agrarios competentes), la eliminación de las matas en el momento oportuno (corte, descuaje, desbroce mecánico, etc.) impediría el traslado de los insectos desde la planta hasta los tubérculos.

Medidas directas:

No existen productos fitosanitarios ecológicos autorizados para la erradicación directa de vectores epidemiológicos. Dada la particularidad del proceso de transmisión del PVY, la aplicación de productos activos para el control de vectores carece de sentido. Generalmente, se subestima la importancia del desarrollo de medidas de control de vectores infecciosos para la plantación, debido a que la alimentación de los áfidos no provoca daños económicos significativos en los cultivos orgánicos de patata.

3.5.4.2 Virus del estriado necrótico del tabaco ("Tobacco Rattle Virus", TRV)

Localización y grado de incidencia

La enfermedad asociada al TRV es una de las infecciones virales de mayor relevancia en cuanto a formas de transmisión y cuadro sintomático.

Puede producir coloraciones foliares amarillentas, en forma de arcos, anillos o manchas irregulares, así como arcos o anillos necrosos, ligeramente deprimidos, en la epidermis del tubérculo, o manchas de tonos pardos rojizos en el interior de los mismos. En función de la evolución de la enfermedad, los síntomas pueden verse modificados.

Datos biológicos

Además de patata, este virus puede infectar a más de 400 especies de plantas, entre las que se incluyen numerosos cultivos de cobertura o especies de adventicias tales como la hierba gallinera (*Stellaria media*), la bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), la facelia (*Phacelia tanacetifolia*) o, en particular, la mostaza blanca (*Sinapis alba*). Los cereales no forman parte del conjunto de hospederas del virus. El patógeno es transmitido por nematodos de los géneros *Trichodorus* y *Paratrichodo-*

rus durante los procesos de succión del insecto en la planta. En este caso, la infección a través de semillas inoculadas o por la diseminación provocada por procedimientos mecánicos no es posible. Por este motivo, para que la infección proliferen deben darse tanto la contaminación de algunas partes de la planta como la presencia de nematodos portadores en el suelo. Estos parásitos suelen poblar terrenos arenosos, ligeros y húmidos. De otro modo, son especialmente vulnerables a las condiciones de sequía, es por ello que los ambientes húmedos favorecerán el desarrollo de la enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las medidas de control del TRV cobran una especial importancia en el marco agrario. El riesgo de infección en plantaciones de patata puede verse considerablemente reducido mediante el empleo de cultivos anteriores e intermedios que contribuyan a la disminución de la población de nematodos. Entre éstos se incluyen, por ejemplo, los cultivos de alfalfa, rábano o altramuiz. De otro modo, los cultivos de colza, remolacha, mostaza blanca y facelia no son adecuados como cultivos intermedios ya que, por un lado, favorecen la

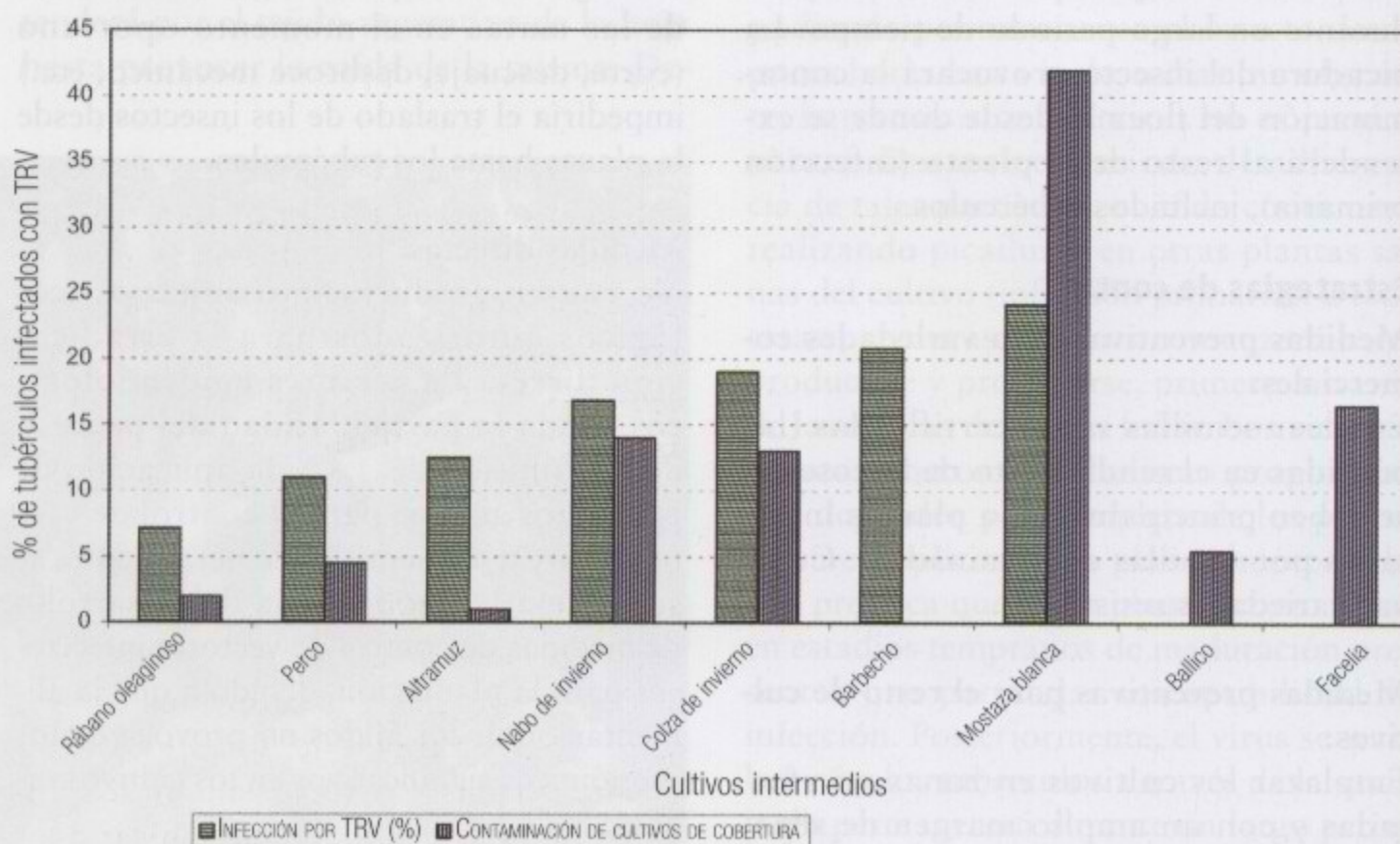


Fig. 84. Repercusión de distintos cultivos intermedios sobre la proporción de tubérculos infectados por TRV, así como sobre el grado de contaminación de los cultivos de cobertura empleados (Möller et al. 2003).

ocupación de nematodos y, por otro, forman parte del conjunto de hospederas de los mismos. Los cultivos de cereales también representan un buen aliado para las plantaciones de patatas a pesar de ofrecer mejores posibilidades de desarrollo para algunos nematodos. El contagio de un nematodo es, en otro sentido, poco probable debido a que el virus no puede propagarse dentro del parásito y éste vuelve a eliminarlo en la succión a la planta por medio de la saliva.

Las distintas variedades de patata presentan niveles de susceptibilidad a la enfermedad claramente diferenciados. En caso de cultivar variedades menos resistentes (por ejemplo, “Adretta”, “Granola” o “Nicola”), prestar especial atención a factores como la naturaleza de los cultivos precedentes o las características del lugar de siembra.

3.5.5 Organismos patógenos de cuarentena

La propagación de algunas enfermedades a través de los tubérculos de la planta, así como la transmisión por el suelo de determinados patógenos capaces de sobrevivir durante largos periodos de tiempo, provocan que los cultivos de patata estén permanentemente expuestos a potenciales infecciones. Por este motivo, la normativa europea y nacional establece para los diversos estados miembros la obligación de realizar planes de seguimiento y control de determinados organismos nocivos para los vegetales (organismos de cuarentena), así como de comunicar cualquier hallazgo relacionado con tales patógenos. Es muy importante la detección de los primeros focos y la rápida intervención y control de los mismos con el fin de evitar la implantación de estos organismos en zonas donde no se encontraban, así como conocer la situación y evolución de los ya implantados para evitar su expansión. La incidencia de los organismos patógenos descritos a continuación puede reducirse de manera eficaz mediante la utilización exclusiva de semillas sanas certificadas, así como a través de la adopción de determinadas medidas de higiene, entre las que se incluyen,

por ejemplo, la limpieza y desinfección de la maquinaria agrícola o de las naves de almacenamiento.

Entre estas enfermedades se incluyen:

Podredumbre anular de la patata (*Clavibacter michiganense subsp. sepedonicus*):

Bacteria. Actúa de forma ocasional, excepto en países donde está oficialmente establecida, llegando a provocar pérdidas de cosecha de hasta el 20% durante el cultivo y de más del 60% durante la fase de almacenamiento de los tubérculos.

Podredumbre parda de la patata (*Ralstonia solanacearum*, syn. *Pseudomonas* [Burkholderia] *solanacearum*):

Bacteria. Todavía no establecida en el centro y norte de Europa. Capaz de ocasionar importantes daños en las plantaciones. En caso de aparición, serían necesarios al menos seis años de pausa en el cultivo.

Sarna verrugosa de la patata (*Synchytrium endobioticum*):

Hongo. En algunos países, la incidencia de este patógeno fúngico no cobra especial relevancia debido a las continuas medidas de cuarentena adoptadas tras su aparición y al consecuente espectro de resistencia desarrollado por los cultivos.

Nematodos responsables del quiste de la patata (*Globodera pallida*, *G. rostochiensis*, syn. *Heterodera pallida*, *H. rostochiensis*):

Durante mediados del siglo XIX, esta especie de nematodos se introdujo en Europa, procedente de Sudamérica. Capaces de ocasionar importantes daños en cultivos susceptibles. Ambas especies presentan patotipos o grupos de virulencia diversos por lo que en caso de ocupación, las medidas de erradicación se centrarían en el cultivo de variedades resistentes. El uso de semillas certificadas, así como las pausas de cultivo adecuadas (mínimo de tres años), formarían parte de las medidas de prevención de los parásitos en cuestión.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Todos los organismos patógenos citados se propagan a través del suelo y de semillas inoculadas. Como se ha indicado anteriormente, es necesario comunicar a los

órganos competentes cualquier hallazgo relacionado con la aparición de tales agentes. Las medidas de control adoptadas tienen como propósito evitar la propagación de tales especies, así como lograr la erradicación de las mismas a nivel local, lo que se traduce en la inhabilitación de las superficies afectadas destinadas a la producción de semillas (si fuese necesario, también de terrenos próximos a la plantación contaminada), así como en la adopción de las medidas de higiene oportunas (limpieza y desinfección tanto de maquinaria como de instalaciones agrícolas, y disminución de la aplicación de procedimientos mecánicos). Llevar a cabo controles regulares sobre el desarrollo de la plantación.

3.6 Leguminosas (Leguminosae)

3.6.1 Enfermedades edáficas

Las enfermedades de origen edáfico que afectan a los cultivos de leguminosas suelen estar provocadas por diferentes agentes patógenos que, en función de la zona de plantación, interactúan de un modo u otro sobre la planta. Dentro del conjunto de leguminosas de grano, los cultivos de guisante o judía verde experimentan una mayor incidencia de este tipo de patógenos que los cultivos de habas o altramu-

ces, por ejemplo; especialmente en regiones con una fuerte demanda. Las primeras estadísticas demostraban que hongos como el *Mycosphaerella pinodes* o el *Fusarium solani* constituían algunas de las especies fúngicas más perjudiciales para plantaciones centroeuropeas de guisantes. Recientes estudios holandeses han aumentado este grupo de patógenos incluyendo, además del *F. solani* y *M. pinodes*, hongos como el *Pythium spp.*, principal responsable del *damping-off* en cultivos de guisantes, o el *Phoma medicaginis var. pinodella* que, junto con el citado *M. pinodes*, constituye uno de los mayores causantes de antracnosis o rabia del guisante. Hongos como el *Aphanomyces euteiches*, responsable de la podredumbre de la raíz, o el *Rhizoctonia solani* (GA-4), son capaces de provocar importantes daños en cultivos de guisante de forma individual, no obstante, hasta el momento apenas se han manifestado como organismos patógenos dominantes. La infección por *Rhizoctonia* suele producirse a causa de preparaciones insuficientes de la sementera o procesos de labranza mínimos.

Cuadro patológico

Las enfermedades edáficas en cultivos de leguminosas suelen manifestarse en forma de manchas de tonos castaños a negruzcos tanto en las raíces de la planta (principal y secundarias), como en la región basal de tallo. Puede producirse la destrucción total del tejido vegetativo y, como consecuencia, el marchitamiento de la planta. Los casos de infección severa pueden provocar la muerte prematura de la planta. Por lo general, los vegetales menos afectados presentan anomalías de crecimiento y un amarilleo foliar prematuro originado desde las hojas más desarrolladas, y acompañado por el enrollamiento parcial de las mismas. El vigor de la plantación también se ve reducido.

Supervivencia del hongo en el suelo y periodos de pausa en el cultivo

Este grupo de patógenos fúngicos es capaz de sobrevivir en el suelo durante varios años, alimentándose de diversos restos vegetales (también de plantas no hospeda-

Fig. 85.
Rhizoctonia en
haba.



doras), por lo que demuestran, por lo general, una mayor incidencia en cultivos rotativos con mayores densidades de producción. Tanto la capacidad de supervivencia del hongo, como su impacto en el suelo dependen, en gran medida, del lugar de cultivo, de lo que se desprende que la composición de la microflora del suelo jugará, a este respecto, un papel decisivo. Los principales vectores de estas enfermedades son los nematodos de la raíz.

Debido a los diferentes grados de susceptibilidad que presentan las distintas especies de leguminosas ante tales enfermedades edáficas u otras infecciones fúngicas como la esclerotinia (*Sclerotinia trifoliorum*), las necesidades de periodos de reposo en el cultivo también variarán de una especie a otra.

Rasgos comunes en especies de leguminosas

Tras años de experiencia, no cabe duda de que todo sistema rotativo necesita cultivos de leguminosas de diversas variedades, aproximadamente cada tres o cuatro años. Los hongos patógenos citados (*Fusarium spp.*, marchitamiento de la planta; *Phoma medicaginis var. pinodella*, *Mycosphaerella pinodes*, antracnosis o rabia del guisante; y *Aphanomyces euteiches*, podredumbre de la raíz) forman subespecies que, de otro modo, sólo pueden afectar a una especie de leguminosa en concreto. Así, el

Fusarium solani cuenta con varias subespecies de incidencia exclusiva en determinadas plantaciones: *pisi*, en cultivos de guisante; *phaseoli*, en cultivos de judía verde; y *fabae*, en cultivos de haba. De ello se deduce que el efecto fitosanitario correspondiente al cultivo de especies de leguminosas diferentes a la susceptible de infección por un determinado patógeno, puede repercutir en la plantación tan positivamente como lo haría la introducción de cualquier otra familia botánica. De este modo, el grado de infección en plantaciones de guisante, por ejemplo, (el mayor afectado por enfermedades de origen edáfico) se vería reforzado con el cultivo continuado de guisantes. Sin embargo, estos patógenos no son, en absoluto, específicos de ninguna especie, por lo que también podrían presentarse síntomas de la enfermedad en las otras distintas a la particularmente afectada. El cultivo demasiado frecuente de leguminosas de grano, además de favorecer la proliferación de la enfermedad, podría aumentar la población de plantas perjudiciales en el cultivo, como por ejemplo, la grama (*Elymus repens*), el cardo cundidor (*Cirsium arvense*) o el cenizo (*Chenopodium album*).

Influencia de cultivos intermedios de leguminosas en plantaciones afectadas por enfermedades de origen edáfico

El bajo índice de susceptibilidad que presenta la veza ante los organismos patóge-

Tab. 1. Intervalos en el cultivo de las principales leguminosas forrajeras y de grano (tabla modificada por POMMER , 2003)

Especie	Intervalo (años)	Especie	Intervalo (años)
Trébol rojo	4-7	Trébol	2
Alfalfa	4-7	Guisantes	5-6
Trébol blanco	según circunstancias	Habas	3
Trébol alsike	1-2	Altramuz	4
Serradella	1-2	Lenteja	5
Esparceta	4-7	Veza (cultivo principal)	3
Trébol encarnado, trébol egipcio, alfalfa lupulina	Mantener intervalos de trébol rojo	Soja	5 (posible cultivo posterior anual o bianual)

nos de más incidencia, la convierten en la aliada perfecta de cultivos principales como el guisante o las habas. Por regla general, la cosecha de los rebrotes de cultivos intermedios, destinados bien como forraje, bien como materia orgánica para una planta de biogas, minimiza el riesgo de posibles efectos negativos por parte de tales plantaciones, ya que la biomasa sobre la cual quedan adheridos algunos organismos patógenos y que ofrece, por tanto, mayores posibilidades de supervivencia para los mismos, es retirada del cultivo y, con ella, dichos agentes. Los animales o los procesos de fermentación respectivos se encargarán de hacer el resto. La combinación de diferentes cultivos intermedios también puede resultar eficaz. Sin embargo, la plantación de las mismas especies de leguminosas en cultivos intermedios favorecería la aparición de enfermedades de origen edáfico. En este sentido, especialmente el cultivo de guisante podría suponer serios problemas a la plantación.

Control de enfermedades edáficas: información general

Este tipo de enfermedades presentan una especial incidencia en cultivos que manifiestan una clara disminución de su desarrollo, provocada por condiciones de frío y humedad durante y después de la época de germinación, así como por suelos apelmazados y con tendencia a la compactación de las capas superficiales. Por este motivo,

es recomendable evitar las siembras demasiado tempranas y la posible compactación en suelos húmedos. En el caso de los cultivos de guisante, existen resistencias específicas contra la mayoría de los organismos patógenos de suelo aquí citados, que también podrían aplicarse a las plantaciones de nuevas variedades de esta especie.

3.6.2 Sitona del guisante (*Sitona* spp.)

Localización y grado de incidencia

Los gorgojos del género *Sitona* se benefician de elevadas proporciones de leguminosas en los sistemas rotativos. Por este motivo, pueden manifestar importantes índices de población, sobre todo en lo que respecta a cultivos orgánicos. La sitona del guisante, por su parte (*Sitona lineatus* L., coleóptero del género *Sitona*) incidirá particularmente en cultivos de guisante y haba, aunque los adultos de esta especie también pueden aparecer en cultivos de veza, alfalfa o trébol, en los que comenzarán a roer los bordes foliares, creando un festoneado en las hojas bastante característico. No obstante, los principales daños causados por esta especie se atribuyen a las larvas, capaces de sobrevivir únicamente en el suelo, donde comienzan alimentándose de las raíces de la planta hasta llegar a los nódulos radiculares. Las pérdidas de tejido vegetativo provocadas en las hojas serán compensadas en posteriores estadios de desarrollo, por lo que dicho deterioro foliar no cobra una especial relevancia para la plantación. A pesar de ello, los casos más severos de destrucción foliar en plantas jóvenes pueden acarrear, de forma indirecta, perjuicios significativos en el rendimiento general de la cosecha, así como durante la recolección de la misma, ya que disminuyen la capacidad de crecimiento de las plantas jóvenes menos competitivas y, como consecuencia, favorecen el desarrollo de las malezas del cultivo. En caso de presencia elevada de larvas, podrían producirse pérdidas del rendimiento adicionales, además de una reducción significativa de los efectos conseguidos mediante cultivos anteriores.

Fig. 86.
Sitona del guisante
(*Sitona* spp.) en
guisante.



Datos biológicos

Este coleóptero pasa el invierno en el suelo. A partir de los meses de marzo y abril, el gorgojo de aproximadamente 4 mm de longitud y tonos grisáceos, se traslada generalmente desde los márgenes del cultivo a la plantación. Hasta la época de emergencia de guisantes y habas, pueden encontrarse sitonas del guisante en cultivos de alfalfa o trébol rojo, junto con otros insectos del género *Sitona*. De mayo a julio, y tras un periodo de maduración en el que el parásito se alimenta de las hojas de la planta, tiene lugar la puesta de huevos. Un solo gorgojo puede llegar a colocar hasta 1.000 huevos que caen a la superficie del terreno. Las larvas de sitona carecen de patas, presentan tonos pálidos blanquecinos y son particularmente sensibles a las condiciones de sequía, por lo que el frío y la humedad favorecerán la proliferación de las mismas. De mayo a junio, éstas comienzan a alimentarse de los nódulos radiculares. Realizan la fase de pupa en el suelo. Los gorgojos imagos emergerán a partir de mediados de junio hasta el mes de agosto aproximadamente. El gorgojo volverá a pasar el invierno a pastos, terrenos en barbecho y lindes de caminos, preferentemente con presencia de leguminosas perennes.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Debido a la presencia masificada de las especies de *Sitona* en cultivos de leguminosas forrajeras y de grano, la rotación de cultivos como posible medida de control de esta plaga se ve tremendamente limitada. Situar los cultivos de guisante y haba lo más alejados posible de anteriores cosechas de leguminosas y trébol.

Algunos cultivos de cobertura, como los de cereales o camelina, también pueden contrarrestar parte de los daños provocados por el insecto.

Medidas directas:

Hasta el momento, no se han registrado en cultivos biológicos poblaciones de sitona significativas, ante las cuales sea necesaria la aplicación de medidas de erradica-



ción directas. En el caso de la agricultura integrada, el umbral de tratamiento se situaría alrededor de los 20 escarabajos por m². Si fuese necesario un control biológico de la plaga, serían eficaces las aplicaciones de preparados con pelitre, aunque durante estadios fenológicos relativamente tempranos (hasta la fase de floración del tallo principal). En caso de producirse una infección temprana de cultivos de habas provocada por la aparición de pulgón negro (*Aphis fabae*), paralela a la presencia de sitona, sería factible llevar a cabo algún tipo de tratamiento combinado. De otro modo, estos tratamientos no son aptos en caso de ataque por pulgón verde del guisante (*Acyrtosiphon pisum*), combinado con la existencia de sitona en la plantación. Hasta hoy, los compuestos a base de pelitre sólo están autorizados para cultivos de leguminosas en campo abierto.

3.6.3 Guisante

3.6.3.1 Antracnosis o rabia del guisante (*Ascochyta pisi* Lib, *Mycosphaerella pinodes* (Berkeley & Bloxam) Vestergren y *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (Jones))

Localización y grado de incidencia

Las enfermedades más extendidas en los cultivos de guisantes son los diversos tipos de antracnosis. Existen varios patógenos que, en solitario o en asociación con otros,

Fig. 87. *Sitona* del guisante (*Sitona lineatus*) en guisante.



Fig. 88.
Antracnosis del
guisante (*Ascochyta*
spp.)

pueden causar esta enfermedad infecciosa: *Ascochyta pisi*, *Micosphaerella pinodes* y *Phoma medicaginis* var. *pinodella*. Si bien en muchos casos, el *A. pisi* es el más frecuente, los organismos *M. pinodes* y *Phoma medicaginis* var. *pinodella* provocan los daños más graves, ya que además de ocasionar lesiones en la hojas, causan también las enfermedades llamadas podredumbre del pie. Estos organismos provocan, entre otros efectos nocivos, una menor redistribución de carbono y nitrógeno desde las hojas y las vainas a los granos. Las pérdidas en la cosecha debidas a, por lo menos, uno de estos dos patógenos, pueden alcanzar entre el 50 y el 75% del total.

En la parte aérea de la planta estos hongos fitopatógenos causan manchas de quemazón. El diagnóstico exacto del organismo originario de la enfermedad se ve dificultado por la frecuente aparición de una mezcla de infecciones.

El *A. pisi* produce en las hojas y vainas manchas redondas y profundas de hasta 1 cm de diámetro, de color marrón claro o gris, con borde oscuro en relieve, y que en el centro pueden tener cuerpos fructíferos de color marrón oscuro o negro (picnidias). Se inhibe el crecimiento de las hojas, los tallos, los pecíolos y los cirros, que mueren pronto. La infestación en las semillas se revela mediante unas manchas amarillentas que pueden pasar fácilmente desapercibidas.

Los primeros síntomas en caso de infección por *M. pinodes* son la coloración marrón oscura o negra de las raíces principales y laterales, así como pequeñas motas oscuras e irregulares en hojas, tallos y vainas. Si el tiempo es húmedo, las manchas aumentan de tamaño y forman un característico anillo concéntrico de hasta 0,7 cm de tamaño, sin una delimitación clara frente al tejido sano. Las semillas infestadas suelen estar más o menos secas y presentar manchas de color marrón oscuro o negro.

Los síntomas en raíces y hojas asociados a *P. medicaginis* var. *pinodella* casi no se diferencian de los originados por el *M. pinodes*, mientras que en los tallos produce líneas de tejido necrosado. En las vainas, sin embargo, se suelen formar tan solo pequeñas lesiones en forma de finas rayas, que generalmente se extienden a las semillas, donde producen una coloración marrón irregular, provista de un borde oscuro.

En cultivos al aire libre resulta, a menudo, difícil diferenciar ambos patógenos. En general, los síntomas severos en hojas, tallos y vainas indican una infestación por *M. pinodes*. Daños graves en las raíces suele ser indicativo de una infestación por *P. medicaginis* var. *pinodella*. En principio, el *M. pinodes* predomina en regiones con veranos frescos y húmedos y en zonas costeras; el *P. medicaginis* var. *pinodella* es, por otro lado, más frecuente en regiones de clima continental. La antracnosis causada por *A. pisi* se da sobre todo en veranos lluviosos, provocando las manchas características en las hojas.

Datos biológicos

Las semillas infectadas constituyen la principal fuente de infección. Incluso una contaminación leve de las semillas podría ocasionar daños importantes. Las variedades *A. pisi* y *P. medicaginis* var. *pinodella* crean, además, esporas permanentes que son resistentes y permanecen como inóculos propios del suelo. Todos estos patógenos pueden sobrevivir durante varios años como saprófitos sobre restos vegetales en la tierra. El peligro es especialmente alto cuando, durante el desarrollo de las plántulas, un periodo de frío frena el crecimiento de



las plantas. A la infección primaria le sigue la extensión secundaria a otras partes de la planta y a otras plantas, mediante esporas que son diseminadas por los sistemas de riego por aspersión. Poco después de la floración, en las partes más senescentes y moribundas de la planta se forman cuerpos fructíferos (peritecios), en cuyo interior se desarrollan esporas capaces de infectar rebrotes del cultivo de guisantes. Estas constituirán, junto a la paja de cultivos anteriores que no haya sido suficientemente soterrada, el punto de partida de las infecciones en los años siguientes.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Deben utilizarse semillas sanas, procedentes de zonas de cultivo secas o menos propensas a la infestación y se han de seleccionar variedades poco susceptibles o más tolerantes. Durante las labores de cultivo, se debe evitar la compactación del suelo. Respetar intervalos de tiempo entre plantaciones de, al menos, cinco o seis años, mejor incluso de nueve o diez años.

Es conveniente favorecer la descomposición de los residuos vegetales enfermos, por ejemplo mediante su trituración o enterramiento completo. Cabe esperar que la recolección de la paja de las plantas

de guisantes y su transporte a una planta procesadora de biogas (para su fermentación) contribuya a reducir la infestación del suelo a medio plazo.

3.6.3.2 Enfermedades foliares

Además de la necrosis foliar, los guisantes pueden sufrir otras enfermedades en las hojas, si bien el daño económico que causan es inferior al de las descritas anteriormente. El mildiu del guisante (*Peronospora pisi*) se reconoce por lesiones translúcidas, de tonos claros, que aparecen delimitadas por las nervaduras del haz y van adquiriendo un color amarillento o pardo. En el envés de la hoja, se forma una denso micelio algodonoso, de color gris o violeta, que se propaga a través de restos de cosecha que quedan en el suelo. La infección por roya del guisante (*Uromyces pisi-sativi*) produce pústulas dispersas sobre ambas caras foliares que, inicialmente, presentan tonos castaños y tornan, posteriormente, a marrones oscuros o negras. Se trata de los depósitos de esporas de verano (uredósporas) o de invierno (teleutósporas).

Este hongo necesita cambiar de hospedador. En la primavera desarrolla aecidiosporas en diversas especies de tártagos de cultivo plurianual, desde donde partirán las nuevas infecciones de los guisantes.

El oídio del guisante (*Erysiphe polygoni*) aparece bastante tarde. Forma un teji-

Izda: Fig. 89.
Necrosis foliar
(*Mycosphaerella*
spp.) en guisantes
– daños en hojas.

Dcha: Fig. 90.
Necrosis foliar
(*Mycosphaerella*
spp.) en guisantes
– daños al pie de la
planta.



Fig. 91.
Roya del guisante
(*Uromyces pisi-sativi*)
y formación de
depósitos de
esporas en la cara
inferior de una hoja.

Fig. 92.
Roya del guisante
(*Uromyces pisi-sativi*)
en tártago, a la
izquierda, infestado,
a la derecha, sano.



do de hongos blanco en la parte superior de las hojas, principalmente, en el que se desarrollan numerosas esporas, responsables directas de la propagación del hongo. Hacia el final del periodo de crecimiento, se forman además cuerpos fructíferos (cleistotecios), medio de invernación del patógeno. En primavera los cleistotecios liberan esporas que vuelven a infectar la planta. La mejor prevención es la siembra temprana del guisante.

3.6.3.3 Podredumbre del pie de planta (*Fusarium solani* (Martius) Saccardo f.sp. *pisi* (Jones) Snyder & Hansen)

Localización y grado de incidencia

Este hongo patógeno ataca únicamente las partes subterráneas de la planta. Puede afectar tanto a raíz como a brotes. Como primer síntoma, aparecen unas líneas de tonos marrones rojizos que, posteriormente, cubrirán la totalidad del sistema radicular y alcanzarán los vasos conductores. Las hojas inferiores sufren clorosis y terminan muriendo, mientras que el crecimiento de la planta será, en general, anómalo y débil.

Datos biológicos

Los causantes de esta enfermedad son subespecies de *F. solani* que atacan exclusivamente a guisante (*F. solani* f. sp. *pisi*). El hongo forma clamidosporas que permanecen en estado de dormancia en los tejidos

muerdos y son capaces de sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo. Éstas vuelven a activarse favorecidas por las secreciones que las semillas producen durante la fase de germinación. En estadios avanzados de infección, el hongo penetra en el parénquima, en el que se desarrollan conidias y clamidosporas. La presencia de nematodos favorece la proliferación de la enfermedad.

El *F. solani* necesita para su desarrollo temperaturas superiores o iguales a 18° C. El clima óptimo de inoculación se registra desde los 25 a los 30°C. El rendimiento de la cosecha se verá afectado negativamente si las siembras se suceden con poco tiempo de intervalo, si la temperatura del suelo es alta, la humedad o la sequedad son extremas, o la estructura del suelo es demasiado compacta. Según investigaciones llevadas a cabo en los Países Bajos, bajos índices de pH en el suelo favorecen el desarrollo del patógeno. Por este motivo, la calcificación de suelos ácidos reduce considerablemente la incidencia de esta enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En zonas de riesgo, respetar intervalos entre cultivos de, al menos, cinco o seis años.

Emplear semillas certificadas y con gran capacidad germinativa.

Las labores adecuadas del terreno (evitando la compactación del suelo y las acumulaciones de agua) también pueden contribuir eficazmente en el control de la enfermedad.

3.6.3.4 Fusariosis (*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl: Fries f. sp. *pisi* (van Hall) Snyder & Hansen)

Localización y grado de incidencia

Entre los parásitos de los vasos conductores que se introducen por las raíces provocando la fusariosis, el más frecuente es *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*. No obstante, no es rara su aparición en combinación con otros hongos como *Fusarium solani* f. sp. *pisi*, así como con otras especies de *Fusarium*.

Debido a la necesidad del patógeno de temperaturas altas, los síntomas no suelen aparecer hasta finales de junio. En primer lugar, las plantas afectadas muestran clorosis en las hojas pinatífidas. Éstas se arrugan hacia abajo y pierden vigor. A continuación, la planta entera comienza a marchitarse y adquiere un color amarillento o marrón. Dependiendo del tipo de hongo, los vasos conductores adquieren un color amarillo claro, rojo teja o naranja y el cuello de la raíz, que queda bajo tierra, se vuelve grueso. Este hongo "sólo" afecta a los haces vasculares de la planta del guisante y a diferencia del *F. solani*, no provoca la podredumbre de la raíz.

Datos biológicos

De manera similar al *F. solani*, el *F. oxysporum* f. sp. *pisi* también sobrevive en forma de clamidosporas sobre residuos vegetales. Este hongo puede permanecer más de diez años sin hospedador. También puede subsistir en semillas. Por regla general, la infección se produce en los ápices de las raíces. El hongo crece a lo largo de éstas y se introduce en el sistema vascular de las raíces principales. Tras morir la planta, el patógeno se extiende por el tallo, donde desarrolla esporas permanentes que pueden infectar superficialmente las semillas durante la trilla y así, sobrevivir en éstas.

Existen varios tipos de parásitos de esta especie que no siempre se encuentran en todas las zonas de cultivo y que, en parte, provocan síntomas diferentes e infectan especies distintas.

Estrategias de control

Medidas preventivas: Es aconsejable interrumpir el cultivo durante varios años y seleccionar variedades resistentes. En la actualidad, existen variedades que han desarrollado resistencias específicas a las cepas 1, 2, 5 y 6 del patógeno.

La siembra temprana reduce los efectos negativos de la enfermedad, ya que el hongo no puede comenzar su desarrollo a bajas temperaturas.

Suelos compactos e índices elevados de humedad relativa favorecen la proliferación del parásito, por lo que deben evitarse.

3.6.3.5 Podredumbre de la raíz por *Aphanomyces* (*Aphanomyces euteiches* Drechs. f.sp.*pisi* W. F. Pfender & D.J. Hagedorn)

Localización y grado de incidencia

Este hongo patógeno es considerado uno de los principales causantes de la podredumbre de la raíz en guisante. Desde finales del siglo pasado, su presencia en Europa central es cada vez mayor.

La infección puede producirse durante todo el desarrollo vegetativo de la planta. Los primeros síntomas se detectan en las raíces, aproximadamente una o dos semanas después de producirse la infección. En las raíces secundarias, y posteriormente también en la principal y la base del tallo, aparecen manchas de color rojizo o amarillento. La enfermedad provoca humedad y podredumbre en el sistema radicular de la planta, así como la destrucción de su tejido externo. Las raíces adquieren un color oscuro debido a la acción de otros organismos fitopatógenos. Las plantas amarillean, ven mermado su crecimiento y las cosechas se reducen considerablemente.

Datos biológicos

Las oosporas que sobreviven en el suelo durante largos periodos de tiempo consti-

tuyen la fuente del inóculo. En estos casos, se desarrollan zoosporas que a continuación infectan los tejidos o las plantas adyacentes. La enfermedad aparece principalmente en lugares húmedos o mal drenados. Se distinguen varios tipos que infectan especies diferentes de leguminosas de grano. En las leguminosas del género *Phaseolus*, así como en haba, lupino, alfalfa y veza, la infección es menos fuerte que en guisante.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El intervalo entre cultivos ha de ser suficientemente amplio. Se recomienda el diseño de sistemas rotativos para el cultivo de especies de leguminosas de grano más vulnerables. Así, el nivel inicial de infestación disminuye cada año hasta un 50%, con respecto al año anterior.

La plantación de gramíneas, maíz, avena o crucíferas, contribuye significativamente en la reducción del nivel de infestación, favoreciendo la presencia de antagonistas en el suelo y generando sustancias durante los procesos de descomposición de las partes aéreas de la planta, que inhiben la presencia de patógenos fúngicos.

La lucha biológica mediante *Pseudomonas cepacia*, *P. fluorescens* y *Trichoderma harzianum*, aún se encuentra en fase de experimentación.

3.6.3.6 *Pythium* (*Pythium* spp., sobre todo *P. ultimum* Trow)

Localización y grado de incidencia

Las especies *Pythium* (siendo *P. ultimum* la más frecuente) son la causa más frecuente de podredumbre en semillas y plántulas de guisante. También pueden provocar podredumbre en raíces y forman parte de los hongos causantes de las frecuentes enfermedades del pie. Su presencia es habitual en lugares muy húmedos. Las altas temperaturas favorecen la infección por parte de tales patógenos.

Durante la germinación, los hongos infectan las radículas y las hojas de la plántula. Los primeros síntomas de contaminación se manifiestan con la aparición de semillas podridas y la formación de capas de hongos en las inmediaciones de la plántula.

La destrucción de parte de las plántulas provoca anomalías durante la fase de brotación. Tras el crecimiento superficial de las plantas, el hongo puede ocasionar la destrucción de la zona pilífera de las raíces más jóvenes y perjudicar el crecimiento y la cosecha de las plantas.

Datos biológicos

Todas las especies de *pythium* pueden infectar una gran variedad de plantas, incluidas algunas adventicias, y sobrevivir en el suelo, en restos vegetales, en forma de esporangios u oosporas. Cuando germinan, los guisantes segregan sustancias que provocan que las oosporas y esporangios de *pythium* también lo hagan. Si las condiciones son favorables para el crecimiento, las plántulas solo serán vulnerables durante dos o tres días. Transcurrido este plazo, las infecciones no prosperarán, excepto en los ápices de las raíces y en las yemas. Las variedades de guisante de semilla lisa son menos propensas a la infección que las de semilla rugosa puesto que segregan menos sustancias volátiles. Las variedades de colores son prácticamente inmunes a la infección, siempre que la epidermis se encuentre intacta.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Utilizar únicamente semillas certificadas y seleccionar, en la medida de lo posible, variedades de flor o grano coloreado, dado que, por norma general, presentan más resistencia. Actualmente, se investiga sobre la posible utilización de antagonistas contra el parásito en cuestión: en Canadá se han descubierto cepas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus polymyxa* de efecto antagónico frente a *pythium*. En EEUU, se han observado resultados prometedores derivados del empleo de semillas saneadas por la bacteria *Pseudomonas cepacia*. En los casos de plagas intensas, dicha práctica ha demostrado efectos óptimos.

3.6.3.7 La polilla del guisante (*Cydia nigricana* F.)

Localización y grado de incidencia

La polilla del guisante es un insecto dañino que se ha convertido en un problema para

el cultivo de diferentes variedades de guisante debido a las importantes extensiones dedicadas a este tipo de leguminosas.

En cultivos de guisante (y con menor frecuencia, de judía), una sola oruga puede alimentarse de dos o tres de los granos contenidos en el interior de la vaina. La acumulación de excrementos granulados en el interior de la misma es una señal característica de la presencia de la larva. Una vez cosechados, los guisantes infestados se reconocen por unos abultamientos de tonos parduscos, consecuencia de la alimentación de las orugas. Si se supera el umbral de tratamiento de guisantes cosechados (un máximo de 0,5% de guisantes dañados), el producto será depreciado comercialmente. Por este motivo, la disminución de la cantidad cosechada es un problema secundario. En el caso de los guisantes destinados como semillas, también cobran importancia otros factores que afectan a la calidad del producto agrícola, como la reducción de su potencial de germinación y crecimiento, el incremento de la proporción de guisantes dañados o la existencia de pequeñas semillas de malas hierbas en las hendiduras de los mismos, causadas por las perforaciones de las larvas. Además, tras la siembra, otros patógenos del suelo o de transmisión por semillas, penetran en la planta a través de los orificios originados por la alimentación de la plaga. En el caso de los guisantes destinados como forraje, el perjuicio económico se centra sobre todo en la reducción de la cantidad cosechada; en este caso, el peso de cada mil granos puede disminuir hasta en un 10% a causa de los frutos mordisqueados.

Datos biológicos

A partir de finales de mayo, la pequeña mariposa de color verde amarillento o marrón emprende el vuelo y se posa en las plantas del guisante, escogiendo para ello preferentemente los días veraniegos de tiempo estable sin viento y las horas crepusculares. No existen datos fiables sobre la duración de su vuelo, que no termina hasta finales de julio. La hembra deposita entre 50 y 200 huevos transparentes de



color crema, individualmente o en pequeños grupos, sobre hojas, sépalos y pétalos, de tal forma que son difíciles de detectar. Las primeras larvas penetran tanto en vainas jóvenes como en maduras para alimentarse de los granos. Si la plaga es intensa, puede que larvas en distintas fases de desarrollo compartan una sola vaina. En el quinto estadio larvario, el gusano abandona la vaina para pasar el invierno en el interior de un capullo situado a unos 5 cm de profundidad del suelo. La fase de pupa tiene lugar durante la primavera. En Europa central, solo pueden darse dos generaciones en un mismo año en caso de que las condiciones sean excepcionalmente favorables.

Estrategias de control

En distintos ensayos llevados a cabo con especies de diversas regiones, no se detectaron en variedades comunes de guisante, destinadas al consumo animal, diferencias relevantes con respecto a los índices respectivos de susceptibilidad frente a esta plaga. En cuanto a la planificación en la sucesión de cultivos, el mayor riesgo de infección proviene de las parcelas de guisante, de años anteriores, además de aquellas superficies dedicadas a cultivos convencionales (no ecológicos), que en general no son sometidas a ningún tratamiento.

Medidas preventivas:

Los guisantes destinados al consumo humano deben cultivarse alejados de cultivos

Fig. 93. Larvas de la polilla del guisante (*Cydia nigricana*) alimentándose en el interior de una vaina de guisante.



Fig. 94.
La mariposa de la
polilla del guisante
(*Cydia nigricana*).

de guisantes forrajeros de años anteriores. En este sentido, las distancias mayores de 2 km han resultado ser eficaces.

Evitar que el periodo final de floración y el de maduración de las vainas coincidan con el periodo de vuelo más intenso de este insecto. Para ello, llevar a cabo siembras más bien tempranas, en último término, a comienzos del mes de abril, con el fin de ofrecer un mayor margen temporal al desarrollo de las vainas. En el cultivo de guisantes para consumo humano, dicha práctica ha demostrado eficacia hasta el momento. No obstante, las condiciones climáticas pueden limitar las posibilidades de siembra temprana en suelos pesados. Dado que estos suelos retardan el desarrollo de las plantas jóvenes y son más propensos a la transmisión de enfermedades del pie, tanto el terreno como la semilla han de ser de la máxima calidad. La utilización de variedades de floración temprana y rápida refuerza los efectos positivos de tales medidas.

Otra opción que ha demostrado buenos resultados en la reducción de la incidencia de la plaga y que, además, presenta menos limitaciones, es la siembra tardía del cultivo, realizada hacia mediados de mayo, además del empleo de variedades de floración tardía.

La típica infección periférica de un cultivo, más intensa en las zonas próximas a cultivos de años anteriores, y menor cuanto más alejada de los mismos, reduce la incidencia global de la plaga, sobre todo en

casos de grandes extensiones de superficie cultivada. Ello se traduce en una posible división de parcelas de cultivo, si bien es recomendable tomar diferentes muestras antes de cosechar.

Si la tierra se trabaja con intensidad (arado profundo, rastrillado energético) en otoño y primavera, la tasa de eclosión de las pupas invernantes disminuye.

Los periodos de reposo en el cultivo reducen la susceptibilidad del mismo frente a posibles futuras plagas, siempre teniendo en cuenta las características de las superficies adyacentes.

Es aconsejable emplazar el cultivo en zonas abiertas, con predominio de corrientes de aire (obstáculo para las mariposas).

Medidas directas:

Los productos fitosanitarios utilizados para el control del pulgón y de los escarabajos de sitona en leguminosas, apenas son eficaces contra la polilla del guisante. No obstante, en el caso de siembras tardías, estas plagas podrían reducirse si los tratamientos llevados a cabo con productos fitosanitarios contra el pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*) coinciden con el periodo de vuelo de la polilla, entre el final de la floración y la formación de las vainas.

Control de plagas mediante trampas de feromonas: Se pueden emplear trampas de feromonas para evaluar la intensidad de las plagas en una región y para monitorizar el vuelo de la polilla del guisante. Las trampas disponen de un dispensador que libera feromonas sexuales de la hembra de la polilla. Los machos que acuden se quedan pegados a una superficie adherente. Contabilizando regularmente las polillas capturadas, a intervalos de dos o tres días, se puede establecer el patrón del vuelo de la polilla. Con ayuda de estos datos, es posible evitar la aplicación excesivamente temprana de productos a base de pelitre, que aniquilan parte de las larvas ya que, con independencia del desarrollo de la planta, la puesta de los huevos y la eclosión masiva de las primeras larvas no se inicia hasta 10 o 15 días después de que las mariposas comiencen a volar. En

caso de utilizar otros productos durante el resto de la temporada, es importante tener en cuenta que los guisantes no son vulnerables hasta el final de su floración y comienzo de la formación de las vainas. En la actualidad, la utilización de productos fitosanitarios con pelitre solo está autorizada para cultivos de leguminosas en campo abierto.

Productos de control en fase de ensayo: Los preparados a base de granulovirus utilizados contra la polilla del manzano (*Cydia pomonella*) han demostrado tener también un cierto efecto sobre las larvas de su pariente cercano, la polilla del guisante.

Durante la puesta en marcha de métodos de confusión sexual mediante feromonas, el dispensador reparte las feromonas sexuales de las hembras de la polilla por toda la superficie cultivada. Esto impide que las polillas macho encuentren a las hembras, así que éstas no son fecundadas y ponen huevos estériles. A la luz de los resultados positivos obtenidos en países escandinavos, se está investigando la aplicación de este método en cultivos de guisantes destinados al consumo.

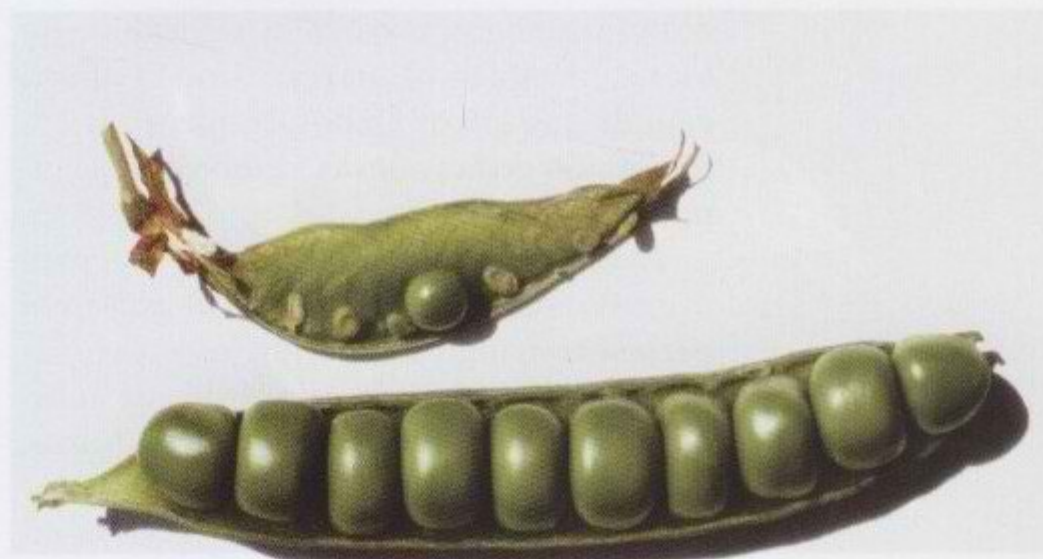
Actualmente se realizan ensayos con diferentes especies de avispas *Trichogramma*, antagonistas naturales de la polilla del guisante, aplicando diferentes cantidades y variando el momento y la técnica de suelta de las mismas.

3.6.3.8 Pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum* (Harris))

Localización y grado de incidencia

El potencial dañino del pulgón verde del guisante (*A. pisum*) se debe a su acción succionadora. Del mismo modo, constituye un importante vector de virus perjudiciales para las leguminosas. Aunque las mayores pérdidas económicas derivan de su condición de transmisor de enfermedades virales, los daños directos que ocasiona su actividad de succión pueden producir pérdidas de más del 50% de la cosecha. El umbral de tratamiento se sitúa en cinco pulgones por planta joven, o más de diez por planta adulta.

En la planta del guisante, donde los daños suelen ser bien visibles, el pulgón co-



loniza preferentemente las hojas jóvenes en las puntas de los brotes, los capullos de la flor y más tarde también las vainas. Al mismo tiempo, provoca anomalías en el crecimiento de la planta, la marchitez de la misma y un menor contenido de granos, lo que afecta considerablemente a la cosecha. En habas, otras especies de la familia de vezas y tréboles, y en alfalfa, la relevancia de los daños derivados directamente de la succión es menor. Las manchas cloróticas claras indican la existencia de infecciones víricas que provocarán pérdidas adicionales y que no será posible diferenciar de los daños por succión.

Datos biológicos

En mayo o junio este pulgón alado vuela sobre los cultivos de guisantes, habas y otras leguminosas. Allí se desarrollan, ocultas, las primeras generaciones. En el caso de los guisantes, lo hacen frecuentemente en el tallo principal, entre los brotes de las hojas aún sin desarrollar (estipelas). Si las condiciones climáticas son favorables, la reproducción puede ser repentina y masiva. Una hembra puede producir hasta diez larvas al día. Tras varios ciclos veraniegos de hembras aladas y ápteras, al acercarse el otoño, el pulgón vuela hasta cultivos de leguminosas perennes. Allí nacerán también pulgones macho. Los huevos que depositan las hembras fecundadas son resistentes al invierno. En primavera, emergerán hembras ápteras. Con climas suaves durante el invierno, puede que, si-

Fig. 95.
Contenido reducido de granos en la vaina del guisante (arriba) como consecuencia de la plaga de pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*).

multáneamente, prosiga la reproducción asexual hasta la primavera. Con la aparición de individuos alados, comienza la colonización de las nuevas siembras de leguminosas anuales.

No siempre es posible evitar la reproducción masiva del pulgón del guisante, pero sí restringir los perjuicios ocasionados por la plaga: con ayuda de sus antagonistas naturales (sírpidos, mariquitas, y hongos parasitoides y patógenos de insectos). Si las condiciones favorecen la infección por hongos (climas de calor excesivo), los hongos pueden destruir una colonia de pulgón en un solo día.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplazar los cultivos de leguminosas de grano alejados de los de trébol y alfalfa.

Una siembra temprana o muy tardía evita que la fase crítica de proliferación masiva del pulgón coincida con el periodo de mayor vulnerabilidad de la planta: la floración y formación de las vainas. En el caso de la siembra temprana, dicho periodo se encontrará prácticamente en el momento de finalización. Con una sementera tardía, solo se alcanzará cuando la fase crítica de reproducción masiva del pulgón ya esté en declive.

Medidas directas:

En el caso de los cultivos destinados al consumo, la utilización de productos fitosan-

tarios que contengan como principio activo pelitre/aceite de colza o jabón potásico puede resultar económicamente rentable.

Es recomendable mantenerse al corriente de la información actualizada sobre la incidencia de plagas de pulgón, facilitada por las autoridades fitosanitarias competentes. Los cultivos privados deben vigilarse con atención. El umbral de tratamiento de los sistemas agrícolas convencionales se sitúa en torno a los 10 - 15 individuos por tallo principal, en plantas al comienzo de la fase de floración. Dado que los preparados empleados son productos de contacto, es necesario garantizar que los cultivos se encuentren cubiertos con una red. Recientes estudios austriacos sobre la aplicación de medidas directas contra la plaga han demostrado que el rendimiento de los cultivos de guisante puede verse reducido hasta en un 5 % debido al impacto ocasionado por las vías de tránsito de la plantación. Antes de llevar a cabo aplicaciones de productos fitosanitarios, conviene valorar el posible desarrollo de la colonia de pulgón. Los factores a evaluar son el crecimiento de las plantas, la presencia de antagonistas, la existencia de hongos en las colonias y las condiciones climáticas previstas. En la actualidad, los productos fitosanitarios que contienen pelitre solo están autorizados en cultivos de leguminosas en campo abierto.

3.6.3.9 Virus del mosaico con enaciones del guisante ("Pea Enation Mosaic Virus" PEMV)

Localización y grado de incidencia

El virus del mosaico con enaciones (PEMV), transmitido por pulgón, es una de las enfermedades víricas de mayor relevancia económica para el cultivo de leguminosas de grano, en especial en plantaciones de guisante y haba. En la agricultura ecológica, puede ocurrir que la presencia permanente de otros hospedadores, por ejemplo el trébol, la alfalfa y otras especies del género *vicia*, incrementen la incidencia de la plaga.

El nombre del virus hace referencia a la combinación, más o menos característica según la especie de la que se trate, de excrecencias de tejidos por debajo de la

Fig. 96.
Pulgón del guisante
(*Acyrtosiphon pisum*).



nervadura (enaciones), acompañadas de manchas cloróticas foliares (mosaico), que aparecen sobre todo en la parte aérea de la planta. Con frecuencia, las vainas crecen torcidas, contienen granos atrofiados o carecen de ellos y, a menudo, presentan también protuberancias redondas. No obstante, las vainas retorcidas, los brotes atrofiados y el crecimiento anómalo también se pueden deber exclusivamente a daños causados por la actividad de succión del pulgón vector. En años de fuerte incidencia de esta plaga, las pérdidas en la cosecha pueden ser superiores al 50%, sobre todo si la siembra fue tardía y el verano caluroso y seco.

Datos biológicos

El pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*) es considerado como el principal vector de PEMV, aunque existen como mínimo otras ocho especies identificadas como posibles transmisoras. El virus puede permanecer en el áfido durante un largo periodo de tiempo. Es capaz de invernar preferentemente en leguminosas perennes como la alfalfa, el trébol y las vezas, donde igualmente se cobija el pulgón verde, aunque también en plantas queno-podiáceas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Ni los guisantes ni las habas deben cultivarse adyacentes a cultivos plurianuales de trébol o alfalfa.

Una siembra temprana y la aplicación de medidas que fomenten los procesos de crecimiento, favorecen el desarrollo de la potencial resistencia de las plantas jóvenes.

Se han desarrollado distintas variedades resistentes al virus PEMV en los EE.UU., pero por el momento no están disponibles en el mercado europeo.

Medidas directas:

Como no es posible combatir las infecciones víricas en campo abierto, las medidas de control se centran en la identificación de los transmisores, por lo que deben tenerse en cuenta las indicaciones al respecto, ofrecidas por las autoridades fito-



sanitarias competentes. Para el control de vectores en leguminosas, se autoriza la aplicación de preparados con los principios activos de pelitre con aceite de colza y jabón potásico.

3.6.4 Haba

3.6.4.1 Enfermedad de las manchas de chocolate (*Botrytis fabae* Sardiña)

Localización y grado de incidencia

Las manchas de color chocolate o marrón solo provocan pérdidas en la cosecha si las condiciones para el crecimiento (sobre todo ante una humedad muy elevada) y el emplazamiento son desfavorables. Pero en general, esta enfermedad resulta inocua, ya que se desarrolla principalmente en hojas senescentes.

La infección provoca la aparición de manchas rojizas o marrones, muy bien delimitadas, en hojas, tallos y vainas. Si la humedad es alta, los tejidos muertos de la parte superior e inferior de las hojas se cubren de una capa grisácea de esporas. Con frecuencia, la mancha de color chocolate se confunde con la enfermedad de mildiu (*Peronospora viciae*). En caso de infección por este hongo, en las hojas situadas generalmente en la parte inferior de la planta, se forman manchas difusas de color gris o marrón, con motas claras. Los esporangios son de color gris y se forman únicamente en el envés de las hojas.

Datos biológicos

El hongo es un parásito que ataca tejidos debilitados y que necesita índices elevados

Fig. 97. Virus del mosaico con enaciones del guisante (PEMV). Cuadro fitopatológico en vainas.

de humedad relativa. Puede afectar también a vezas, judías y guisantes.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El grado de susceptibilidad difiere de una variedad a otra. Los cultivos bien aireados y con cuidados óptimos (prestando especial atención a la incidencia de rizobios) son, por lo general, más resistentes. La combinación de variedades de trigo en los cultivos de habas puede reducir el grado de afectación considerablemente.

3.6.4.2 Roya (*Uromyces fabae* (pers.) de Bary)

Localización y grado de incidencia

Sólo en caso de infección muy temprana (antes de principios de junio), y si el clima es cálido y muy húmedo, la roya puede causar pérdidas económicas relevantes derivadas de fuertes defoliaciones y la muerte de plantas enteras.

Hasta el mes de agosto, en las partes aéreas de la planta se forman esporangios de color marrón claro y aspecto aterciopelado. Las esporas permanentes son de color marrón oscuro.

Datos biológicos

La roya es una enfermedad que no cambia de hospedador, sino que desarrolla todas las variedades de esporas en la planta del haba. Pasa el invierno en residuos vegetales de la cosecha anterior. Puede atacar también a plantas de lentejas, almorta y vezas, sobre todo en primavera.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los restos de la cosecha anterior deben enterrarse concienzudamente para interrumpir la cadena de infección. Esto es especialmente importante en el caso del cultivo invernal de habas debido a que la infección puede producirse ya durante en el otoño.

Seleccionar variedades de cultivo menos vulnerables.

Los cultivos mixtos (mezclados con otras variedades u otras especies) también disminuyen los riesgos de infección.

3.6.4.3 Antracnosis del haba (*Ascochyta fabae* Speg.)

Localización y grado de incidencia

La relevancia económica de la antracnosis en el haba es menor que en el caso del guisante, pero es una enfermedad frecuente.

En cualquier parte de la planta (tallo, hojas y vainas) pueden aparecer manchas redondas de borde oscuro e interior claro. Las manchas suelen estar ligeramente deprimidas y su diámetro oscila entre 5 y 10 mm. En las superficies infectadas, en especial en las vainas, se forman pequeñas picnidias negras y redondas.

Datos biológicos

La antracnosis del haba se transmite principalmente a través de semillas y, con menor frecuencia, a través de los restos de masa vegetal depositados en el suelo. El hongo pasa de las vainas infectadas a las semillas, pudiendo extender la infección en un radio aproximado de 10 m. Los restos vegetales infectados procedentes, por ejemplo, de un cultivo intermedio previo, sólo son potencialmente peligrosos durante un periodo corto, dado que el hongo no puede sobrevivir en ellos durante mucho tiempo. El riesgo es mayor en el caso de los cultivos invernales de habas. Los hongos del género *Ascochyta*, presentes en la planta del guisante, rara vez atacan las plantas del haba.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Utilizar únicamente semillas certificadas. En caso de infección, no repetir el mismo cultivo.

Deben respetarse intervalos de cultivo de al menos 3 años, con proporciones máximas de haba del 25 %, en un sistema rotativo.

3.6.4.4 El gorgojo de las habas (*Bruchus rufimanus* Boheman)

Localización y grado de incidencia

La sucesión de cultivos de habas favorece la presencia del gorgojo. Este insecto perjudica la calidad, tanto de las habas destinadas al consumo como de las futuras se-



Fig. 98.
Gorgojo del haba
(*Bruchus rufimanus*)
en la flor de un
haba.

millas. No se reproduce en depósitos o almacenes interiores. Puede confundirse con otras dos especies de gorgojos: el gorgojo de la veza (*Bruchus pisorum*), originario de América y de aspecto muy similar, y el gorgojo de la judía (*Acanthoscelides obtectus*), de menor tamaño, introducido desde Sudamérica. La presencia del primero en Centroeuroopa se limita a zonas de cultivo de clima especialmente favorable, e incide exclusivamente en cultivos de guisante. El *A. obtectus* no es capaz de invernar y sólo es relevante como insecto dañino en almacenes de judías del género *phaseolus*. El umbral de tolerancia para el consumo humano es bajo, del 2 al 3% de los granos infectados. El principal daño que causa este gorgojo en productos destinados al consumo animal es de naturaleza indirecta. Las semillas dañadas son más vulnerables a los patógenos de transmisión por suelo y semillas, lo que aumenta el riesgo de pérdidas económicas. Además, la presencia de gorgojos vivos en la producción de simientes es problemática de cara a su certificación. En variedades de semillas pequeñas destinadas al consumo animal, el perjuicio económico directo deriva de los orificios provocados por la mordedura del parásito, lo que supone una disminución de la masa de entre el 2 y el 6 %.

Los gorgojos miden alrededor de 4 y 6 mm de longitud y presentan tonos marrones grisáceos con manchas claras. Las larvas del *B. rufimanus* cavan cámaras de incubación cilíndricas en las semillas en desarrollo de las habas y, con menos frecuencia, en las judías del género *phaseolus*. La cáscara transparente e intacta de la semilla tapa la cavidad creada por la mordedura hasta que eclosiona el gorgojo. Las habas de grano pequeño suelen tener un agujero por semilla, las de mayor tamaño pueden presentar hasta diez.

Datos biológicos

Este gorgojo dañino pasa el invierno en lugares protegidos al aire libre como las grietas de la corteza de plantas leñosas, u otros. En mayo, emprende el vuelo y se introduce en los cultivos, donde se alimenta de néctar y polen. Después de su fase de maduración, durante los meses de junio o julio, cada hembra deposita aproximadamente 40 huevos en las vainas inmaduras.

En general, el desarrollo de las larvas y la salida de los gorgojos de las vainas se completan a finales de agosto, la época de cosecha. Mientras que la mayoría de los gorgojos abandonan las vainas para buscar un refugio donde pasar el invierno, los ejemplares de desarrollo más tardío son transportados, junto con los granos, a los almacenes, donde podrán sobrevivir hasta la próxima siembra primaveral.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Debe evitarse el cultivo sucesivo de habas.

En algunos países centroeuropeos, productores de semillas, la producción se desplaza a zonas costeras menos propensas a sufrir el ataque de esta plaga, lo que, por otra parte, incrementa los costes de transporte.

Medidas directas:

La utilización de productos fitosanitarios con los principios activos del pelitre y el aceite de colza, está permitida en cultivos de leguminosas en campo abierto. Tras la cosecha, son habituales los tratamientos

Fig. 100.
Infección vírica
mixta en habas.

con CO₂ para combatir la presencia de gorgojos vivos en semillas.

3.6.4.5 Pulgón negro de las habas (*Aphis fabae* Scopoli)

Localización y grado de incidencia

El pulgón negro de las habas es uno de los principales responsables de las mermas en las cosechas de habas, más aún cuando se trata de especies de fruto grande. Los síntomas de la presencia de estos parásitos se manifiestan principalmente en las hendiduras que provocan en las vainas e, indirectamente, en la secreción de depósitos melíferos con contenido en azúcar. Sin embargo, no se trata de un áfido transmisor de virus de leguminosas. El umbral de tratamiento se sitúa en torno al 10% de plantas afectadas en los cultivos de habas. El *A. fabae* también puede resultar muy perjudicial en cultivos de remolacha azucarera y, de forma ocasional, en los de remolacha roja y otras hortalizas cultivadas en campo abierto.

En los cultivos de habas, las colonias de pulgón negro son muy llamativas cuando la plaga es intensa; suelen recubrir toda la parte alta de la planta, así como los puntos de floración. Las secreciones de melaza sobre las hojas elevan además el peligro de infección por *Botrytis fabae*. Los datos



Fig. 99.
Pulgón negro de las habas (*Aphis fabae*) en una planta de habas.

biológicos del pulgón negro, así como la información relevante, correspondiente a sus posibles antagonistas, pueden encontrarse en el apartado dedicado a la remolacha azucarera.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La siembra temprana permite evitar que las plagas lleguen en el momento más sensible del crecimiento de la planta, y por tanto reducen las posibles mermas en la cosecha.

Los acolchados de paja dificultan la llegada de pulgones a la plantación, y con ello, la propagación de virus transmitidos a través de otros organismos como el pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*).

También es aconsejable seguir medidas que favorezcan la proliferación de los antagonistas del pulgón negro.

Medidas directas:

Los productos fitosanitarios con contenido en pelitre con aceite de colza y jabón potásico, pueden ser utilizados en cultivos de leguminosas en campo abierto. Es recomendable consultar las indicaciones ofrecidas por los organismos competentes acerca de la posible incidencia de la plaga. Los cultivos privados deben vigilarse especialmente. En caso de aplicación de preparados de contacto, colocar redes de protección sobre el cultivo.

Los tratamientos tempranos contra el pulgón negro de las habas suelen servir también para combatir la sitona (*Sitonia* spp.)

3.6.4.6 Virus del enrollado de la hoja de patata y virus del mosaico de las habas

Localización y grado de incidencia

El virus del enrollado de la hoja de patata, también llamado así en el caso de las hojas de habas ("*Bean Leaf Roll Virus*", BLRV), y el virus del mosaico propio de las habas, denominado también virus del mosaico amarillo de la judía ("*Bean Yellow Mosaic Virus*", BYMV), cobran especial relevancia en los cultivos de habas. Solo unas determinadas especies de pulgón constituyen sus transmisores naturales, en especial

el pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*). El BYMV también puede transmitirse a través de semillas, pero no parece que sea una vía de propagación demasiado importante. A menudo, aparecen infecciones mixtas que pueden incluir virus del mosaico con enaciones del guisante y PEMV, igualmente presente en cultivos de habas. Según investigaciones científicas, las mermas en cosechas provocadas por infecciones víricas pueden llegar a superar el 50%, según localización y especie. Pero en la práctica, aún se consideran una excepción, puesto que en años problemáticos sus efectos no se pueden diferenciar claramente de los causados paralelamente por plagas de pulgón. Las infecciones por BLRV favorecen, a su vez, la aparición de enfermedades como el moho gris.

Dado que los cultivos de habas ocupan progresivamente una mayor superficie de cultivo, es de esperar que, bajo determinadas condiciones fenológicas y con los emplazamientos menos favorables, las infecciones víricas vayan en aumento.

BLRV: Las habas son especialmente sensibles a infecciones tempranas por este virus. Sus hojas pinnadas se enrollan hacia fuera como cucuruchos, lo que da nombre a la enfermedad, y muchas veces amarillean en los bordes o entre la nervadura. El tejido vegetativo de las hojas pinnadas se endurece y se dobla hacia arriba. Como consecuencia de ello, se impide el crecimiento, se deforman las vainas y se forman menos frutos. Cuanto más tarde aparece la infección, más se limitan los síntomas a la parte aérea de la planta. En leguminosas forrajeras, los síntomas son menos evidentes; la alfalfa y el trébol blanco, por ejemplo, ni siquiera muestran signos de la enfermedad.

BYMV: Según la cepa y la especie de virus de la que se trate, las hojas manifiestan un mosaico amarillo más o menos evidente que, visualmente, se distingue poco de infecciones avanzadas por el virus auténtico del mosaico de la nervadura ("Broad Bean True Mosaic Virus", BBTMV), menos frecuente en cultivos de habas. Las plantas infectadas en estadios tempranos de desarrollo muestran hojas arrugadas, ano-



malías en el proceso de crecimiento de la planta y deformaciones en las vainas, sobre todo si la infección proviene de las semillas.

Datos biológicos

Los virus descritos cuentan con un gran conjunto de hospedadores, incluyendo todas las leguminosas principales de grano y forraje como habas, guisantes, vezas, alfalfa y varias especies de trébol, así como muchas de las especies de fabáceas que no suelen cultivarse pero que forman parte de la vegetación acompañante habitual. El BYMV también es de gran importancia en las habas de riñón (variedad *phaseolus*). Debido a que los círculos de hospedadores de estos virus suelen solaparse con los del pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*), el áfido en cuestión resulta ser una vía de transmisión importante. El BLRV pasa el invierno sobre todo en cultivos bianuales de leguminosas, mientras que el BYMV puede hacerlo también en semillas.

El BLRV puede permanecer en el vector durante un largo periodo de tiempo. El pulgón del guisante (*A. pisum*) constituye su principal transmisor. El BYMV, por su parte, se transmite de manera no circulatoria (es decir, a través del aguijón al cual se quedó adherido) mediante otras muchas especies de pulgón, pero especialmente gracias al pulgón del melocotonero (*Myzus persicae*). Y como se ha demostrado, el BYMV se transmite también, aun-

Fig. 100.
Infección vírica mixta en habas.

que en menor proporción, a través del polen y las semillas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las siembras tempranas en el caso de los cultivos de habas favorecen la estabilización de las cosechas, además de fomentar la potencial resistencia de la plantación contra infecciones víricas.

A ser posible, emplazar los cultivos de haba y guisante alejados de las parcelas de leguminosas o trébol, de años anteriores.

Con el fin de evitar posibles infecciones por BYMV, utilizar únicamente semillas certificadas.

Medidas directas:

Los productos fitosanitarios a base de principios activos como pelitre con aceite de colza y jabón potásico pueden ser utilizados para combatir a insectos succionadores y que, por tanto, también forman parte del conjunto de vectores.

No existen estudios acerca de métodos eficaces, a distintos niveles, para combatir infecciones víricas en el marco de la agricultura ecológica. No obstante, las medidas a aplicar deberían basarse en las indicaciones ofrecidas por los organismos de protección fitosanitaria competentes. El pulgón negro de las judías (*Aphis fabae*) no parece

ser transmisor vírico, pero podría incluirse dentro del mismo tratamiento.

3.6.5 Lupina

Los lupinos pueden ser infectados, entre otros, por los patógenos que causan enfermedades del pie y que, según la localización y las condiciones del cultivo, podrán aparecer con mayor o menor frecuencia. En la mayoría de los casos, se trata de los mismos patógenos que afectan al cultivo de guisante (*Fusarium solani*, *Pythium*, *Rhizoctonia solani*), sin embargo como razas fisiológicas distintas. Los lupinos mostrarán anomalías en el crecimiento de manera similar al caso de los guisantes; también podrán manifestar coloraciones amarillentas o rojizas y perder vigor.

Actualmente, la infección de más importancia en el caso de la lupina es, sin duda alguna, la enfermedad de antracnosis, debido a su rápida proliferación como se expondrá a continuación.

3.6.5.1 Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)

Localización y grado de incidencia

En algunos países del centro de Europa, esta enfermedad se ha dado desde mediados de los años 90, llegando a afectar cosechas enteras de lupina. De hecho, en el caso de especies de lupinos blancos, la



Fig. 101.
Antracnosis
(*Colletotrichum* spp.)
en el tallo de un
lupino.



Fig. 102.
Antracnosis
(*Colletotrichum* spp.)
en las vainas de un
lupino.

poca resistencia de estas variedades ha imposibilitado en gran medida su cultivo.

En las plantas jóvenes, el tallo se encoge y las hojas pinnadas cuelgan hacia abajo. En periodos de humedad elevada, las plantas mueren. Sin embargo, con épocas de sequedad, la infección se frena. Antes o durante la floración, los tallos de las plantas infectadas se retuercen y los peciolo se inclinan.

Las hojas se marchitan y se detectan lesiones deprimidas, con contornos de tonos pardos y centro de color naranja (donde están depositadas las conidias del hongo), en la cara interior de los retorcimientos del tallo. La aparición de nidos de infestación en los cultivos es típica de la enfermedad. Las vainas también manifestarán manchas de tonos castaños, características de la enfermedad, y, frecuentemente, se deformarán y retorcerán. Normalmente, tanto las partes vegetativas como las vainas desarrollan, además, otras manchas menos típicas. En función de la meteorología, y favorecida por elevados índices de humedad relativa, la infección podrá llegar a destruir el cultivo completo.

Datos biológicos

Este hongo puede sobrevivir tanto sobre la superficie de las semillas como en el interior de las mismas. Se trata, por tanto, de un patógeno de transmisión por semillas, principalmente. Las especies más vulnerables son las de lupino blanco (*Lupinus albus*), mientras que el lupino amarillo (*L. luteus*) presenta un menor grado de susceptibilidad. Una de las variedades más resistentes es la de lupino azul o de hoja angosta (*L. angustifolius*).

Estrategias de regulación

Medidas preventivas:

Seleccionar especies de cultivo resistentes (lupino azul o amarillo) en suelos de arenisca ligera.

Los cultivos destinados a la producción de semillas deben situarse fuera de las zonas infectadas; el género deberá ser almacenado durante uno o dos años. Además, es recomendable llevar a cabo tratamientos con agua caliente.

Evitar la propagación de la enfermedad por medio de maquinaria agrícola mediante limpiezas periódicas. En caso de visitas a cultivos infectados, cambiar la indumentaria de trabajo antes de pisar una plantación sana. Del mismo modo, prevenir la infección de semillas mediante maquinaria agrícola (máquinas de perforación, sistemas de preparación de sementera).

Respetar periodos de reposo entre cultivos.

Los brotes infectados y los restos vegetales se apartarán o enterrarán en profundidad. Propiciar, en la medida de lo posible, las condiciones óptimas para el cultivo: una buena ubicación del terreno, una siembra temprana y momentos de cosecha adecuados.

3.6.6. Veza

Las plantaciones de veza juegan un papel importante en la agricultura ecológica, principalmente como cultivos intermedios destinados a abono verde o forraje. La veza forrajera o los cultivos intermedios son poco vulnerables ante las enfermedades de hongos. Pueden aparecer manchas más claras que en los casos descritos anteriormente en la cara inferior de las hojas, acompañadas de un micelio indicador de ataque por mildiu (*Peronospora viciae*). Las infecciones por *Erysiphe pisi* suelen aparecer a mitades o finales de verano como en los guisantes, pero ninguna de las dos enfermedades revisten mayor importancia. Estudios experimentales llevados a cabo en el este de Alemania demuestran que las vezas de verano y la serradilla presentan la mayor resistencia como cultivo principal. Tras 14 años de monocultivos, investigaciones inglesas llegan a las mismas conclusiones.

3.6.7 Alfalfa y trébol

Las leguminosas de grano pequeño pueden ser igualmente afectadas por infecciones de raíz o pie, que a veces pueden ser de un gran impacto. Los patógenos de más relevancia son los hongos de los géneros *Fusarium*, *Phoma* y *Rhizoctonia*. En años con índices elevados de humedad a comienzos de verano, los cultivos destinados a la pro-

ducción de semillas pueden sufrir antracnosis del tallo de trébol (*Kabatiella caulivora*), especialmente las especies de trébol rojo o encarnado. Los brotes de estas plantas se marchitan y doblan (apariencia similar a la provocada por antracnosis en lupina). La alfalfa puede marchitarse por infecciones de verticilosis (*Verticillium albo-atrum*), sobre todo cuando se trata de cultivos de alfalfa de dos o más años. En primer lugar, los brotes dejan de crecer. Las hojas superiores se quedan pequeñas, amarillean y mueren. En fases posteriores de la enfermedad, se secan también los brotes, hasta que la planta acaba muriendo. En una enumeración más exhaustiva de las posibles enfermedades del cultivo de trébol, cabría mencionar las siguientes, aunque sean de menor importancia: roya (*Uromyces* spp.), necrosis del trébol (*Mycosphaerella killiani*), enfermedad de las manchas marrones (*Pleospora herbarum*), o mildiu (*Erysiphe martii*). La viruela (*Pseudopeziza medicaginis*) puede causar un empeoramiento considerable de la calidad del forraje dañando las hojas de la alfalfa y el lúpulo. Suele darse fundamentalmente a finales de verano y durante el otoño. Pero quizá, la infección más conocida, sobre todo en relación con los cultivos de trébol y alfalfa, sea la podredumbre de las leguminosas, expuesta a continuación.

3.6.7.1 Podredumbre de las leguminosas (*Sclerotinia trifoliorum* Eriks.)

Localización y grado de incidencia

Esta enfermedad puede ser importante, sobre todo cuando se trata de plantaciones intensivas de trébol rojo que no contengan proporciones de cultivos de cobertura. Se da sobre todo en zonas húmedas y frías. Hasta el momento, no se han llevado a cabo estudios experimentales sobre la potencial incidencia de la enfermedad en el contexto ecológico actual. Aunque, por otra parte, se cree que los posibles perjuicios provocados por la enfermedad han disminuido considerablemente durante los últimos 50 años, debido al cese casi completo de monocultivos, que han sido sustituidos por plantaciones combinadas de trébol y otras gramíneas.

Los daños se observan sobre todo durante la primavera, tras el primer invierno de los cultivos de trébol. La infección puede reconocerse a través de plantas podridas que suelen aparecer agrupadas, y el reducido crecimiento que muestran las cercanas a estos agrupamientos. Las plantas muertas presentan esclerocios (un órgano de supervivencia del hongo) de 6-10 mm de tamaño, en la parte alta de la raíz, típicos de esta enfermedad.

Datos biológicos

La infección se desarrolla durante los meses de otoño. De los esclerocios que sobreviven en el suelo, se generan cuerpos fructíferos pequeños de color marrón claro y de un tamaño de 4 a 8 mm, donde se forman ascosporas que son liberadas y transportadas por el viento a superficies cercanas, motivo por el cual la enfermedad no tiene sólo que ver con la secuencia de cultivos. Con condiciones de humedad elevada y temperaturas suaves durante los meses de otoño, las esporas germinan sobre las hojas del trébol. Los primeros síntomas de la infección aparecen en forma de pequeñas manchas marrones. Bajo una capa de nieve, el hongo se reproduce óptimamente y por eso se da más en zonas frías. Durante el invierno, las plantas se recubren, a menudo, de un denso micelio algodónoso, que también puede propagarse a otras plantas cercanas (sobre todo, si se trata de monocultivos). En la parte inferior de las plantas moribundas, el hongo forma esclerocios, inicialmente de tonos blanquecinos, que oscurecerán progresivamente. Con la desintegración de la planta, los esclerocios caen al suelo, donde pueden sobrevivir varios años.

Hay diferencias importantes en el grado de susceptibilidad que presentan las diversas especies de leguminosas ante esta enfermedad (véase tabla 2).

La alfalfa, el trébol blanco y el trébol bastardo muestran, en general, una menor incidencia del hongo. Poseen una mayor capacidad de regeneración durante la fase de macollaje que la del trébol rojo. En el caso de cultivos combinados, el índice de infección es menor y las partes afectadas

Fig. 101.
Antracnosis
(*Colletotrichum* spp.)
en el tallo de un
lupino.

Fig. 102.
Antracnosis
(*Colletotrichum* spp.)
en las vainas de un
lupino.

Tabla 2. Vulnerabilidad de varios tipos de trébol frente a la podredumbre de las leguminosas (según BEHRINGER 1963, BOCHOW 1974, POMMER 2003))

Especies más susceptibles	Especies medianamente susceptibles	Especies menos susceptibles
Trébol rojo	Trébol sueco	Trébol blanco
Trébol encarnado	alfalfa	especies escocesas
Albaida	Trébol de las rocas	Trébol del lúpulo

son cubiertas de nuevo por otras gramíneas, formando zonas más densas, de tal forma que el cuadro patológico queda enmascarado, o bien la falta de crecimiento de las plantas del cultivo es compensada por el mayor desarrollo de las gramíneas de alrededor.

Estrategias de regulación

Medidas preventivas:
Las mezclas de trébol deberían prevalecer por encima del monocultivo. Se recomienda no llevar a cabo plantaciones demasiado densas durante el invierno. La poda o el sobrepastoreo no deben darse hasta las tres semanas anteriores al fin del periodo vegetativo. De este modo, se eliminarán las partes afectadas de las plantas y se modificará el microclima para desfavorecer a los hongos. Evitar terrenos demasiado ligeros. En tales casos, favorecer la compactación del suelo durante las estaciones de otoño y primavera.

Seleccionar variedades de cultivo menos susceptibles y evitar la plantación de trébol rojo procedente de regiones más cálidas (variedad más vulnerable).

En caso de monocultivos, respetar entre cuatro y cinco años de reposo entre plantaciones, y tras una plaga, arar en profundidad las superficies a cultivar (véase tabla 2).

Alejar los cultivos de posibles zonas afectadas y emplear únicamente semillas certificadas.

los mamíferos, tanto para animales como para el hombre, causando efectos de muy diversa clase. Se forman a partir de distintos hongos de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria* y *Claviceps*, presentes en muchos lugares, que pueblan productos agrarios durante su crecimiento en campo abierto, durante el almacenamiento o incluso después de su transformación en productos alimentarios o de forraje. El polvo, lleno de esporas y toxinas, también presenta riesgos. Las micotoxinas poseen una estructura química muy heterogénea y son enormemente difíciles de diluir debido a su gran resistencia al calor y a los rayos ultravioleta, aún aplicándoles los procesos de tratamiento más variados.

Hasta el momento se conocen unos 400 compuestos que pueden ser descritos como micotoxinas. En función de la frecuencia y la cantidad en las que aparecen en productos alimentarios y en forraje, así como a sus propiedades tóxicas, adquirirán distintos grados de importancia (véase tabla 3).

Las enfermedades producidas por micotoxinas se denominan micotoxiosis y pueden contraerse por la ingesta de productos alimentarios o forraje contaminados. Son de especial importancia los cereales y productos derivados de estos, al igual que las nueces y los productos que las contengan. Las micotoxinas también son frecuentes en uvas, manzanas, café, patatas y cacao.

Unos 80 países han puesto en vigor o sugerido una reglamentación para el control de micotoxinas (sobre todo de aflatoxinas) en productos alimentarios y de forraje. En Europa, son válidas las direc-

3.7 Micotoxinas

Las micotoxinas son productos metabólicos de hongos de moho que, incluso en pequeñas cantidades, resultan tóxicas para

Tabla 3. Micotoxinas de especial importancia para la salud humana

Micotoxinas	Género de hongo	Toxicidad
Alternariol, toxinas ALL, ácido tenuazónico	Alternaria	Citotóxico, mutágeno
Aflatoxina B1; G1 Citrina Ocratoxina A Patulina Esterigmatotoxina	Aspergillus y Penicillium	Cancerígeno, mutágeno, teratógeno, nefrotóxico cancerígena, nefrotóxica genotóxica cancerígena
Ergotalcaloides	Claviceps	Citotóxica, neurotóxica
Desoxinivalenol, nivalenol, diacetoxiescirpenol, toxina HT-2, toxina T2, zearalenona fumonisinas moniliformina	Fusarium	immunosupresivo, citotóxico citotóxico estrógeno, cancerígeno cancerígena, hepato y nefrotóxica necrotizante

trices contenidas en la reglamentación de la UE que determina las cantidades máximas de ciertos contaminantes en los productos alimentarios, así como la directriz sobre límites máximos de micotoxinas (véase tabla 4).

La medida preventiva más importante para la fabricación de productos alimentarios y de forraje que sean saludables es evitar la aparición de infecciones primarias en los productos agrarios.

3.7.1. Formación de micotoxinas en cultivos de cereales

La infección de las partes reproductoras de las plantas de cereal con *Fusarium* y la concentración de micotoxinas que esto conlleva está muy influenciada por las condiciones meteorológicas en el momento de la floración. Los procesos de infección se ven favorecidos por precipitaciones de más de 4 mm por día, y una temperatura media diaria de unos 18 °C, al menos durante un día, o varios días con registros de más de 16°C.

Los formadores potenciales de micotoxinas en cereales son las especies *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum* y *F. sporotrichoides*. De acuerdo con las condiciones meteoroló-

gicas centroeuropeas, las toxinas más frecuentes son el desoxinivalenol y la zearalenona.

En el momento anterior a la cosecha, se puede contrarrestar la formación de micotoxinas mediante determinadas medidas agrarias de mantenimiento de los cultivos. **Sistemas rotativos de cultivo:** El riesgo de infección debido a una determinada secuencia de cultivos se debe limitar tanto como se pueda. Una secuencia de siembra de cereales demasiado continuada, antecedida por una de maíz, aumentará el riesgo de producción de micotoxinas.

Mantenimiento del suelo: El potencial de infección por hongos productores de micotoxinas se puede reducir mediante labores que favorezcan el aireado del suelo. Los restos vegetales de plantaciones anteriores se deben enterrar en profundidad con el fin de romper la cadena de infecciones. Los hongos del género *Fusarium* ocupan preferentemente los rastrojos y la paja del cultivo de maíz ya que éstos ofrecen el contexto adecuado para la reproducción sexual del hongo, mediante ascosporas, diseminadas posteriormente a las espigas en flor, a través del viento. También es importante desmenuzar la paja lo suficiente para acelerar la descomposición y evitar ara-

Tabla 4. Cantidades máximas de desoxinivalenol y zearalenona permitidas en Alemania en productos alimentarios, según la directriz comunitaria 856/2005

Micotoxinas	Género de hongo	Toxicidad
Desoxinivalenol	Cereales no tratados distintos del trigo, la avena o el maíz	1250
Desoxinivalenol	Trigo duro no tratado y avena	1750
Desoxinivalenol	Harina de cereales, incluida la harina de maíz, sémola y restos de maíz	750
Desoxinivalenol	Alimentos complementarios a base de cereales para bebés y niños pequeños	200
Zearalenona	Otros cereales no tratados diferentes del maíz	100
Zearalenona	Harina de cereales excepto harina de maíz	75
Zearalenona	Otros alimentos complementarios a base de cereal para bebés y niños pequeños	20

Fig. 105.
Lesiones foliares
provocadas por
gusano (*Pseudomonas
syngae*) en judía de
enrama.

dos profundos durante el siguiente cultivo. En zonas con predominio de precipitaciones durante la época de floración del cereal, no deben llevarse a cabo labores del terreno, ya que ello aumentaría el riesgo de una alta acumulación de micotoxinas. **Elección de variedades:** Por el momento, no existen variedades totalmente resistentes a los hongos patógenos del género *Fusarium*, ni es de esperar que las haya a medio plazo. El conjunto de variedades actuales incluye aquellas con grados medios de susceptibilidad y cuya resistencia parece que va en aumento. Sembrando variedades de baja vulnerabilidad ante *Fusarium*, el riesgo de micotoxicidad se puede reducir en gran medida, ya que hay una estrecha relación entre la intensidad de las infecciones y el consiguiente contenido en toxinas. De otro modo, la longitud del tallo también puede influir en la infección de las espigas por *Fusarium*. Las variedades de tallos más largos presentarán menor riesgo de inoculación por especies de *Fusarium* que sólo formen conidias. Por otro lado, habrá una mayor proporción de mi-

cotoxinas en aquellos lugares donde se lleven a cabo procesos de almacenamiento. Por ello, es importante encontrar la variedad óptima para cada localización, de tal forma que también se cumplan otras exigencias de calidad y rendimiento de la cosecha. Se debe evitar la siembra de variedades clasificadas como susceptibles en grado 5 o superior, según la lista de variedades existentes. Para evitar las infecciones de centeno por hongos *Claviceps*, se recomienda seleccionar variedades de cultivo de grandes anteras y alto contenido en polen.

Mantenimiento de los cultivos: Evitar índices elevados de densidad de cultivo con el fin de prevenir microclimas húmedos durante periodos prolongados. Del mismo modo, evitar el crecimiento de brotes adicionales tardíos ya que éstos son especialmente susceptibles al ataque por hongos de los géneros *Claviceps* y *Fusarium*, así como el almacenamiento de cereales, cuyas condiciones favorecen las infecciones por patógenos fúngicos formadores de micotoxinas.

No obstante, en el caso del centeno se debe tender a cultivos densos y uniformemente desarrollados. Los cultivos con densidades bajas y largos periodos de floración aumentan el riesgo de infección por tizón. Las siembras tempranas reducen el riesgo de inoculación.

3.7.2 Formación de micotoxinas en postcosecha

El desarrollo de hongos de moho, formadores de micotoxinas, depende en gran medida de la cantidad de agua del sustrato. Por este motivo, es importante conseguir las condiciones óptimas para el almacenamiento de productos cosechados. En cereal almacenado, con una actividad acuosa de $a_w > 0,65$ (siendo a_w una medida de la cantidad de agua contenida en el producto y no ligada) se pueden formar también hongos de las especies *Penicillium* y *Asper-*

gillus, a partir de las esporas existentes de *Fusarium*. Ello obliga a favorecer el secado rápido del género antes de su almacenamiento, así como a adoptar medidas que contribuyan en la reducción de plagas dañinas durante dicha fase, los cuales pueden aumentar localmente el contenido de agua mediante su metabolismo y con ello inducir a un mayor crecimiento de hongos. Además, las partes del grano mordisqueadas por los insectos constituyen vías de entrada para los hongos formadores de toxinas. En estos puntos, se pueden acumular grandes concentraciones de micotoxinas, causantes de que la producción general sobrepase el límite permitido. Por ello, otra de las medidas de prevención decisivas será la de llevar a cabo procesos de limpieza adecuados con el propósito de eliminar tanto insectos, como posibles aditivos y granos dañados, antes de la fase de almacenamiento.

4. Organismos patógenos en cultivos hortícolas al aire libre

4.1 Leguminosas (*Leguminosae*): judías arbustivas y de enrame

4.1.1 Grasa de la judía (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Burkholder))

Localización y grado de incidencia

En las hojas de la planta, se manifiestan pequeñas lesiones, casi transparentes, bien delimitadas, rodeadas por un gran halo de tonos verdosos pálidos o amarillentos. En condiciones de calor elevado, el halo

desaparece y las manchas foliares aumentan de tamaño. En estadios posteriores, estas lesiones adquieren tonos castaños rojizos y se desecan, provocando la muerte de la hoja.

En los tallos, aparecen lesiones alargadas de tonos verdes oscuros. Las manchas de aspecto aceitoso, características de esta enfermedad, se producen en la vaina. Los puntos afectados muestran lesiones grasas circulares que aumentan progresivamente y terminan por unirse. Con índices elevados de humedad, aparece un mucílago bacteriano de tonos blanquecinos que, en caso de secarse, se convierte en una especie de membrana, también de tonos pálidos.

Fig. 103.
Lesiones foliares
provocadas por
grasa (*Pseudomonas
syringae*) en judía de
enrame.





Fig. 104.
Cultivo de judía
arbustiva afectado
por esclerotinia
(*Sclerotinia
sclerotium*).

En las semillas infectadas, aparecen lesiones opacas, castañas grisáceas, ligeramente deprimidas. Las hojas de las plántulas procedentes de dichas semillas presentarán tonos amarillentos con nervaduras de color verde.

Datos biológicos

Se trata de una enfermedad provocada por bacterias. Las plantas desarrolladas a partir de semillas infectadas supondrán los primeros focos de infección de la enfermedad. La propagación de la bacteria en cultivos de judías se ve favorecida por



Fig. 105.
Esclerotinia
(*Sclerotinia
sclerotiorum*) en
judía arbustiva.

climas húmedos y templados (temperaturas de entre 16 y 20°C). El patógeno penetra en la planta a través de los estomas y se transmite al resto del cultivo por medio de la lluvia, el viento y los procesos mecánicos de labranza. Pasa el invierno en el suelo. Particularmente en terrenos secos, esta bacteria es capaz de sobrevivir durante largos periodos de tiempo.

Durante los procesos de preparación de la sementera, las semillas infectadas pueden contaminar a las sanas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El empleo de semillas sanas certificadas y la elección de variedades de cultivo con más capacidad de resistencia serán dos de las principales medidas de prevención de la enfermedad. Los cultivos dedicados a la producción de semillas deben ser controlados con cierta regularidad con el fin de identificar posibles plantas contaminadas y apartarlas del cultivo. Un sistema de rotación de cultivos equilibrado, y un escaso laboreo en plantaciones con suelos húmedos pueden reducir la incidencia de la infección. En terrenos contaminados, es recomendable respetar pausas de cultivo de unos tres años.

4.1.2 Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary)

Localización y grado de incidencia

El proceso de infección se ve favorecido en condiciones de humedad. Como consecuencia de la enfermedad, puede producirse la pudrición de tallos, hojas y vainas. En los puntos infectados, comienza a formarse un micelio algodonoso blanquecino en el que pueden observarse numerosos esclerocios de tonos también claros, que irán oscureciéndose progresivamente.

Las vainas infectadas terminarán por desecarse. Las semillas adquieren una estructura casi calcárea. Por regla general, los brotes situados en la parte superior de la planta, a partir de los puntos infectados, terminan por morir; y en ocasiones, también la planta.

Datos biológicos

Los esclerocios del hongo son capaces de sobrevivir tanto en el suelo, como en

restos vegetales infectados o malezas perennes contaminadas. Éstos germinan a escasa profundidad de la superficie o directamente sobre el terreno, dando lugar a los apotecios. Las condiciones óptimas para la diseminación de las ascosporas se darán con temperaturas de entre 20 y 25°C y periodos prolongados de precipitaciones. El patógeno penetra en la planta a través de heridas o tejido vegetativo debilitado, preferentemente en la zona de los pétalos.

En casos aislados, la infección se produce a través del micelio desarrollado en el suelo.

Los esclerocios pueden sobrevivir en el terreno hasta diez años.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Con el fin de evitar la posible transmisión de la enfermedad a través de semillas, es recomendable llevar a cabo una cuidadosa limpieza y selección de las mismas. Factores como una rotación de cultivos amplia, la reducción de la densidad de plantación o la elección de terrenos sueltos y ligeros, pueden disminuir el riesgo de contaminación del cultivo. La eliminación de plantas infectadas, y la consiguiente reducción de esclerocios desarrollados en las mismas, también jugará un papel decisivo en el control de la enfermedad. Del mismo modo, se recomienda llevar a cabo un meticuloso control de posibles malezas en la plantación.

Medidas directas:

Son posibles las aplicaciones de preparados a base de *Coniothyrium minitans*, hongo mico-parásito del suelo (parásito de los esclerocios de *Sclerotinia*).

4.1.3 Moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.)

Localización y grado de incidencia

En hojas, tallos y frutos, aparecen manchas aisladas de gran tamaño, de tonos castaños grisáceos, con anillos concéntricos, con frecuencia revestidas por un micelio pulverulento, también grisáceo. La infección se produce generalmente durante periodos de humedad elevada.

El patógeno sólo es capaz de penetrar en la planta a través de tejido vegetativo debilitado, dañado o ya muerto.

Las flores muertas que quedan adheridas a las vainas o caen sobre las hojas de la planta, suelen ser puntos de acceso para el hongo. La contaminación de las flores provoca, con frecuencia, la caída de las mismas y, como consecuencia, pérdidas del rendimiento general de la cosecha. En el caso de las plantas más jóvenes, la contaminación de la zona basal del tallo podría ocasionar la muerte de la planta.

Datos biológicos

Se trata de un hongo parásito débil que inverna como micelio sobre plantas muertas y actúa, principalmente, durante periodos cálidos y húmedos. Las esporas del patógeno se extienden a todas las partes vegetativas, no obstante, sólo pueden penetrar en la planta a través de tejido debilitado o ya dañado.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es recomendable situar el cultivo en zonas abiertas, con corrientes de aire, con el fin de favorecer el secado rápido de la cosecha. Evitar, en la medida de lo posible, el cultivo de variedades menos resistentes. La aplicación de productos microbianos de fortalecimiento (*Trichoderma spp.*), así como de preparados a base de alúmina y extractos vegetales, puede favorecer la capacidad de resistencia de la plantación.

Fig. 106.
Moho gris (*Botrytis cinerea*) en judía arbustiva.



4.1.4 Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Saccardo y Magnus) Briosi y Cava))

Localización y grado de incidencia

El hongo *Colletotrichum lindemuthianum* es el responsable de la enfermedad de antracnosis en cultivos de judías arbustivas y de enrame. El primer síntoma de infección se presenta en cotiledones, tallos y vainas, en forma de multitud de manchas de tonos pardos. No obstante, será en las vainas de la planta donde se manifiesten las lesiones típicas de la enfermedad: manchas redondeadas, de tonos marrones, ligeramente deprimidas y con contornos de color negro.

En algunas variedades, este halo adquiere tonos más bien rojizos. En condiciones de humedad, los frutos se cubren con masas de esporas de tonos rojizos o

Fig. 107.
Antracnosis
(*Colletotrichum lindemuthianum*) en
vaina de judía.

Fig. 108.
Antracnosis
(*Colletotrichum lindemuthianum*) en
hoja de judía.



rosados. Estas esporas serán las encargadas de propagar la enfermedad. Las manchas de las zonas foliares proceden de la nervadura de la hoja. Éstas son oblongas, irregulares y de tonos rojizos o castaños oscuros. El tejido foliar puede llegar a desgarrarse como consecuencia del amarilleo de los bordes. En los tallos, también aparecen manchas oblongas de tonos castaños. En caso de infección severa, la zona superior del tallo (a partir de los puntos infectados) podría morir por completo.

Datos biológicos

Se trata de un patógeno fúngico de transmisión por semillas, capaz de permanecer activo en éstas durante varios años. Del mismo modo, el hongo puede sobrevivir hasta la cosecha siguiente en restos de follaje contaminados que no han sido retirados de la plantación o trabajados de manera adecuada. Los climas frescos y húmedos favorecen la propagación de la enfermedad. Con temperaturas superiores a los 20 °C, serían suficientes unas diez horas continuadas de humedad foliar (formación de película de agua sobre la superficie de la hoja) para el brote de la infección. El período de incubación de la enfermedad es de cinco días, aproximadamente. Por lo general, la infección primaria se desarrolla en las plántulas procedentes de semillas contaminadas. Desde aquí, la propagación del patógeno tendrá lugar principalmente a través de la lluvia.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplear semillas certificadas de variedades resistentes. En el caso de cultivos infectados, llevar a cabo procedimientos de labranza sólo en condiciones de sequía, con el fin de evitar que la enfermedad continúe propagándose. Este hongo es capaz de sobrevivir en restos vegetales contaminados durante largos periodos de tiempo, por lo que se recomienda no emplazar la parcela en las proximidades de las zonas infestadas, así como optimizar al máximo el sistema de rotación de cultivos.

Evitar las superficies húmedas y las densidades elevadas de plantación. En caso de infección, ubicar el cultivo posterior respetan-

do la mayor distancia posible con respecto a las plantaciones contaminadas. No emplear semillas procedentes de cultivos infectados.

4.1.5 Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Localización y grado de incidencia

En primer lugar, aparecen en el haz de las hojas pequeñas y abundantes manchas pálidas, que aumentan de tamaño progresivamente. Posteriormente, las hojas adquieren un tono castaño y terminan muriendo.

En el envés foliar, el ácaro produce una gran cantidad de hilos de seda en los que se agrupa formando colonias, y en los cuales se desarrollan todos sus estadios vitales.

En caso de infección severa, las flores y vainas de la planta pueden deformarse y presentar manchas oscuras y difusas.

Datos biológicos

El color del ácaro adulto dependerá de la planta hospedera, la alimentación y la época del año en la que éste aparezca. El nombre de “araña roja” se debe principalmente al color de las hembras durante el invierno. De otro modo, durante la estación estival, éstas adquieren un tono verde amarillento.

La puesta de huevos puede tener lugar durante todo el proceso vegetativo de la planta. Éstos son esféricos, de tonos pálidos que tornarán progresivamente en amarillentos y anaranjados. El desarrollo del parásito transcurre en diferentes fases que van desde el huevo al imago de ocho patas. Temperaturas durante el verano de entre 20 y 30°C y un clima seco, favorecerán de manera significativa la reproducción del ácaro. En el caso de cultivos al aire libre, pueden darse entre seis y siete generaciones. Las hembras adultas pasan el invierno en la región basal de las plantas hospederas, en las grietas y ranuras de los tutores, detrás de las escamas o en las cavidades y hendiduras de la corteza de plantas leñosas, así como en invernaderos y cultivos de interior. Ocuparán las plantas huésped durante la primavera.

El parásito cuenta con un gran número de posibles hospederas (cerca de 200 especies: judía, pepino, patata o tomate, entre otros), incluyendo, además de cultivos



hortícolas, algunas plantas útiles como la fresa (*Fragaria spp.*), o silvestres, tales como la ortiga (*Urtica spp.*)

Fig. 109.
Araña roja
(*Tetranychus urticae*)
en judía arbustiva.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Evitar el cultivo en superficies próximas a las zonas habituales de hibernación de la plaga (ortigales, por ejemplo). En el caso de cultivos de enrame, utilizar únicamente guías que no hayan sido infectadas.

Medidas directas:

Están autorizadas las aplicaciones de preparados a base de jabón de potasa, aceite de colza o pelitre.

4.1.6 Pulgón negro (*Aphis fabae* Scopoli)

Localización y grado de incidencia

Pueden encontrarse colonias de pulgón negro en el envés de las hojas, la zona del ta-

Fig. 110.
Pulgón negro (*Aphis fabae*) en judía
arbustiva.



llo, o las flores de la planta atacada. Los daños ocasionados por el áfido tienen su origen en la succión de savia que éste lleva a cabo en los ápices vegetativos más jóvenes. De ahí el encrespamiento de los ápices y el enrollamiento que sufren las hojas afectadas. Del mismo modo, la enfermedad provoca una disminución en el crecimiento de las plantas.

La presencia de pulgón negro en la plantación suele estar asociada a la aparición del hongo negrilla como consecuencia de la capa de melaza secretada por el parásito sobre las hojas.

Así mismo, este áfido es responsable de la transmisión de enfermedades virales como el virus del mosaico común (*«Bean Common Mosaic Virus»*, BCMV), el virus del mosaico amarillo de la judía (*«Bean Yellow Mosaic Virus»*, BYMV), o el virus del mosaico del pepino (*«Cucumber Mosaic Virus»*, CMV).

Datos biológicos

El áfido negro pasa el invierno en fase de huevo en sus hospedadores primarios: boneteros (*Euonymus europaeus*) y viburnos (*Viburnum spp.*)

Tras la eclosión de los huevos, durante la primavera, aparecerán los primeros adultos que, a su vez, desarrollarán de forma vivípara las primeras generaciones de ápteros. La proporción de áfidos alados también incrementará progresivamente. Durante los meses de abril y mayo, los parásitos alados se trasladarán a las hospederas secundarias (en

este caso, la judía). Es entonces cuando las colonias negras del insecto ocuparán principalmente el área foliar de la planta, desarrollando, a su vez, más generaciones de áfidos ápteros y alados. Aproximadamente a mediados del mes de septiembre, aparecerán los pulgones que vuelvan a trasladarse a las hospederas primarias para pasar el invierno. Éstos succionarán la savia de la planta desde el envés de las hojas y engendrarán a los insectos sexuales. Tras el apareamiento de los sexuales, las hembras ápteras colocarán sus huevos en las hospederas de invierno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Evitar el cultivo de boneteros (*Euonymus europaeus*) y viburnos (*Viburnum spp.*) en caso de replantación de setos. Es recomendable colocar acolchados de paja entre las hileras del cultivo, antes de la llegada de las primeras colonias de áfidos.

Medidas directas:

Las aplicaciones de preparados a base de jabón de potasa o pelitre están autorizadas para cultivos orgánicos.

4.1.7 Mosca de la semilla (*Delia spp.*)

Localización y grado de incidencia

Tanto en el cuello de la raíz, como en el tallo y los cotiledones de la planta, pueden observarse galerías de alimentación, producidas por el insecto, con restos de las perforaciones y excrementos del parásito. El marchitamiento provocado como consecuencia de tales perforaciones, traerá consigo mayores perjuicios para la plantación. El desarrollo de la planta podría paralizarse y, por tanto, el proceso de brotación. Las plántulas morirían antes o después de este momento.

Datos biológicos

La mosca de la semilla puede afectar a otras muchas especies, además de la judía. A partir de marzo, este insecto de tonos grisáceos oscuros coloca sus huevos en el suelo, preferentemente cerca de las semillas o de partes vegetativas en proceso de

Fig. 111.
Mosca de la semilla (*Delia spp.*) en judía enana.



descomposición. Pocos días después, las larvas de la mosca penetran en las plántulas. Tras un periodo de alimentación de, aproximadamente, dos o tres semanas, el parásito realiza la fase de pupa enterrado en el suelo. Pueden darse varias generaciones en un año.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

No aplicar ningún fertilizante orgánico en el terreno inmediatamente antes de realizar la siembra. El intervalo de tiempo con respecto al cultivo anterior, no debe ser demasiado corto. Es recomendable colocar nappas o redes de protección (tamaño de las mallas de hasta 1,8 mm) en el cultivo. Procurar una rápida emergencia de las semillas o plantar variedades de judía de enrame.

4.2 Hortalizas del género *Brassica*

4.2.1 Podredumbre negra de las crucíferas (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel))

Localización y grado de incidencia

En el borde de las hojas, se extienden manchas angulosas, amarillentas, de varios centímetros. Dentro de las zonas amarillentas,



puede apreciarse el ennegrecimiento de las nervaduras foliares. En estadios posteriores, los puntos afectados terminarán por morir. En caso de infección temprana, los tejidos conductores de la planta (xilema) se oscurecen y mueren. Esta bacteria puede provocar la inhibición del crecimiento de la planta, la defoliación o la pudrición de la misma.

Datos biológicos

Las bacterias pueden sobrevivir en restos vegetales, malas hierbas o semillas.

Con los índices de humedad adecuados, la infección penetra en la planta a través de los estomas, poros o heridas de la misma.

Fig. 112. Podredumbre negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) en col de Milán.

Fig. 113. Daños en flor provocados por alternaria (*Alternaria brassicae*), en coliflor.

Fig. 114. Alternaria (*Alternaria brassicae*) en col.





Fig. 115.
Podredumbre seca
(*Phoma lingam*) en
colinabo.

La reproducción y propagación de la bacteria en el interior de la planta, tendrá lugar a través del haz vascular.

En el caso del cultivo, tanto la lluvia (o el agua de riego), como el aparejo de labranza, manual o mecánico, serán los responsables de la transmisión. Las semillas infectadas también pueden ser las posibles fuentes del inóculo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En el caso de las crucíferas, deben respetarse intervalos de, al menos, tres años entre cultivos. Del mismo modo, es recomendable evitar plantaciones vecinas de otras crucíferas. Entre las medidas preventivas más importantes, se encuentran el uso de semillas de variedades más resistentes, así como el tratamiento de las mismas con agua caliente. Los procesos de siembra han de ser limpios y sin excesos de riego. Llevar a cabo procesos de labranza cuidadosos, con el fin de evitar la posible propagación de la bacteria a través del material empleado. Es aconsejable colocar un acolchado sobre los restos de cosecha.

4.2.2 Alternaria o mancha negra de la col (*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schw.) Wiltshire)

Localización y grado de incidencia

En caso de infección por *Alternaria brassicae*, aparecen en las hojas de las plantas manchas circulares, de tonos castaños y grisáceos generalmente, y un diámetro de aproximadamente 1,5 cm. En las hojas más maduras, el tejido del centro de las lesiones puede quebrarse y desprenderse. La formación de esporas tiene lugar en las manchas foliares.

En el caso de infección por *A. brassicicola*, estas manchas foliares presentan un mayor tamaño y tonos más bien negros.

Ambas especies provocan daños en plántulas y, especialmente, en semilleros. En cultivos dedicados a la producción de semillas, se produce la maduración prematura de las vainas, las semillas quedan huecas y la potencia de crecimiento de la planta se ve claramente reducida.

En el caso del brócoli y la coliflor, la infección afectará a las flores.

Datos biológicos

Ambos tipos de hongos se transmiten por semillas y pueden sobrevivir durante largos periodos de tiempo en restos de plantas infectadas. Las conidias son diseminadas por el viento, principalmente. Para que la infección proliferara, es necesaria humedad foliar durante, al menos, cinco horas. El patógeno puede penetrar directamente a través del tejido sano de la planta, o de los estomas de hojas y tallo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Entre las medidas preventivas más importantes, se encuentran el uso de semillas certificadas, de variedades más resistentes, así como el tratamiento de las mismas con agua caliente. En el caso de las crucíferas, deben respetarse intervalos de, al menos, tres años entre cultivos. Del mismo modo, es recomendable evitar plantaciones vecinas de otras crucíferas. Las plantas infectadas no deben ser almacenadas.

4.2.3 Damping-off o podredumbre seca (*Phoma lingam* Tode ex Fr.)

Localización y grado de incidencia

Las hojas de las plantas adultas se marchitan y mueren. Los cogollos de col casi completamente desarrollados, mueren y caen. La parte enterrada del tallo de la planta se pudre. La mayoría de las raíces mueren. En la parte externa del tronco, se localizan depósitos de esporas (picnidios), de forma esférica y tonos oscuros.

La trayectoria típica de transmisión se produce de planta a planta de la misma hilera, mientras que las hileras continuas a la contaminada pueden seguir sanas. Habitualmente, pueden encontrarse numerosas plantas afectadas en las cabeceras del cultivo.

El almacenamiento de una planta contaminada, podría provocar la pudrición del género almacenado.

Datos biológicos

Se trata de un patógeno fúngico de transmisión por semillas, bien en el interior de las mismas, bien adherido a éstas. Puede sobrevivir como micelio bajo el tegumento de la semilla, tanto tiempo como ésta conserve su poder germinativo. La principal propagación de la infección tiene lugar durante los procesos de trasplantación y siembra. En condiciones de humedad, las conidias serán diseminadas por la lluvia. Este patógeno puede penetrar directamente en la planta a través del tejido vegetativo sano. Ataca a todas las especies de col, así como a otras plantas de la familia de las crucíferas. Puede sobrevivir durante varios años adherido a las partes subterráneas de los troncos. La presencia de pulguilla de la col en la plantación, favorece la aparición de la enfermedad descrita.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Entre las medidas preventivas más importantes, se encuentran el uso de semillas certificadas, de variedades más resistentes, así como el tratamiento de las mismas con agua caliente. Los cultivos destinados a la

producción de semillas deben someterse a controles periódicos, con el fin de localizar la posible contaminación de las vainas. Las estructuras adecuadas del suelo, con índices regulares de humedad, favorecen el desarrollo de las raíces de la planta. Las plantas infectadas deben ser eliminadas del cultivo. En el caso de las crucíferas, deben respetarse intervalos de, al menos, tres años entre cultivos. Del mismo modo, es recomendable evitar plantaciones vecinas de otras crucíferas.

Fig. 116. Mildiu de las crucíferas (*Peronospora parasitica*) en brócoli.

Fig. 117. Mildiu de las crucíferas (*Peronospora parasitica*) en colinabo.



4.2.4 Mildiu de las crucíferas (*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.)

Localización y grado de incidencia

Se trata de una enfermedad que incide principalmente durante la siembra de las plántulas, ya que ataca a cotiledones y a las primeras hojas desarrolladas.

En el haz de las hojas, aparecen lesiones cloróticas de tonos amarillentos a castaños. En el envés foliar, pueden apreciarse las eflorescencias de los esporangióforos. La infección provoca la inhibición del crecimiento de la planta. Inviernos templados y temperaturas suaves durante el proceso de almacenamiento pueden favorecer la pudrición de los cogollos almacenados.

En el caso de la coliflor o el brócoli, el hongo puede afectar a la inflorescencia de la planta; en el caso del colinabo, los tubérculos son los perjudicados por la enfermedad.

Datos biológicos

Tanto el micelio como los esporangios pueden transmitirse a través de semillas. El patógeno puede sobrevivir como oosporas durante largos periodos de tiempo en las raíces de la planta o en restos vegetales del suelo (potenciales fuentes de inóculo). Los conidióforos, donde se forman las esporas, son expulsados a través de los estomas de las plantas infectadas.

Índices elevados de humedad favorecen el ataque del hongo. La combinación de periodos frescos y húmedos con épocas de clima seco, favorecen el desarrollo de la enfermedad.

En el caso de la coliflor y el brócoli, una infección de la plantación durante el otoño podría ocasionar la pudrición de las flores, o de los cogollos durante la fase de almacenamiento.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Entre las medidas preventivas más importantes, se encuentran el uso de semillas certificadas, de variedades más resistentes, así como el tratamiento de las mismas con agua caliente. Prestar especial atención al

secado adecuado del cultivo, especialmente durante la siembra de las plántulas y en los cultivos de invernadero. El suministro de agua al cultivo debe ser equilibrado. Las aplicaciones de productos de fortalecimiento tales como los preparados a base de polvo de roca, o de extractos vegetales y minerales, pueden contribuir en el aumento de la capacidad de resistencia de la planta.

4.2.5 Potra o hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae* (Woron.))

Localización y grado de incidencia

Uno de los síntomas más característicos de la potra o hernia de la col es la aparición de tumores o excrecencias en todo el sistema radicular de la planta, en forma de abultamientos o deformaciones, de mayor o menor tamaño. Se manifiestan retrasos en el crecimiento de los cultivos afectados, las hojas adquieren tonos azules grisáceos y, durante periodos de sequía, la planta pierde su vigor con cierta facilidad. En caso de que la enfermedad aparezca en estadios tempranos de desarrollo, mayor será el daño causado por la misma. La formación del cogollo sufre disminuciones importantes, y en el caso de la coliflor, puede producirse la "floración prematura" del mismo.

Datos biológicos

El hongo permanece en el suelo en forma de esporas duraderas durante largos periodos de tiempo. En condiciones favorables, de las esporas duraderas surgen colonias de esporas unicelulares que penetran en la raíz a través de la zona pilífera y, una vez allí, forman las excrecencias descritas. La contaminación del suelo puede perdurar más de diez años.

La infección de las raíces es capaz de proliferar con temperaturas de entre 9 y 35°C. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad incluyen temperaturas de entre 23 y 25°C, una humedad del suelo relativamente elevada e índices bajos de pH en el mismo.

La hernia de la col no sólo afecta a cultivos hortícolas de crucíferas, sino tam-

bién a numerosas adventicias de la misma familia. Del mismo modo, el patógeno puede presentarse con diversos patotipos o grados de virulencia (cepas). Habitualmente, suelen darse poblaciones del hongo que incluyen más de un patotipo.

Por regla general, la enfermedad se transmite a través de tierra o material vegetal contaminado. De otro modo, también es posible la propagación del patógeno por el viento o a través de abonos de estiércol infectado (alimentación de animales con plantas afectadas). En ocasiones, incluso puede producirse la contaminación del sustrato del cultivo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En caso de aparición de la enfermedad, será necesario respetar pausas de cultivo de, al menos, siete años. Tanto la superficie de la plantación, como los sustratos o el agua de riego empleada, deben estar libres de infección. Las plantas contaminadas deben ser alejadas del cultivo o enterradas con la profundidad suficiente. Procurar índices de acidez del suelo de, aproximadamente, 7,0 pH. Seleccionar, en la medida de lo posible, variedades más resistentes.

4.2.6 Mosquita de la col (*Contarinia nasturtii* (Kieffer))

Localización y grado de incidencia

Las hojas más jóvenes se doblan. Pueden formarse nuevos brotes secundarios. En condiciones de humedad elevada, el corazón de la planta muere y se pudre. En caso de que el parásito ocupe los botones florales de la planta, se producirá la hinchazón de éstos y de los sépalos. Los sépalos y estambres no se desarrollan. Se inhibe el proceso de formación de la vaina. En las hojas que rodean al cogollo, pueden apreciarse poblaciones de las pequeñas larvas.

Datos biológicos

Este insecto, de tonos castaños claros y un tamaño de entre 1,5 a 2,0 mm de longitud, aparece a partir de mediados de mayo. Las hembras depositan sus huevos en grupos,



Fig. 118.
Hernia de la col
(*Plasmodiophora
brassicae*) en col.

bien en las cavidades más profundas entre las hojas principales y el cogollo, bien en la inflorescencia. Las larvas presentan tonos pálidos amarillentos y carecen de cabeza y patas. Éstas dañan principalmente el haz y los peciolo de la hoja mediante las toxinas de la saliva segregada, inhibiendo su proceso de desarrollo. Las partes de tejido que no han sido dañadas mantienen un ritmo de crecimiento normal.

Pueden darse entre tres y cuatro generaciones de mosca al año, coincidiendo generalmente con el periodo vegetativo de la planta. Las larvas se trasladarán al suelo para realizar su fase de pupa y pasar el invierno. Por lo general, la etapa larvaria tiene lugar durante el periodo de inverna-

Fig. 119.
Mosca de la col
(*Contarinia nasturtii*)
en brócoli.

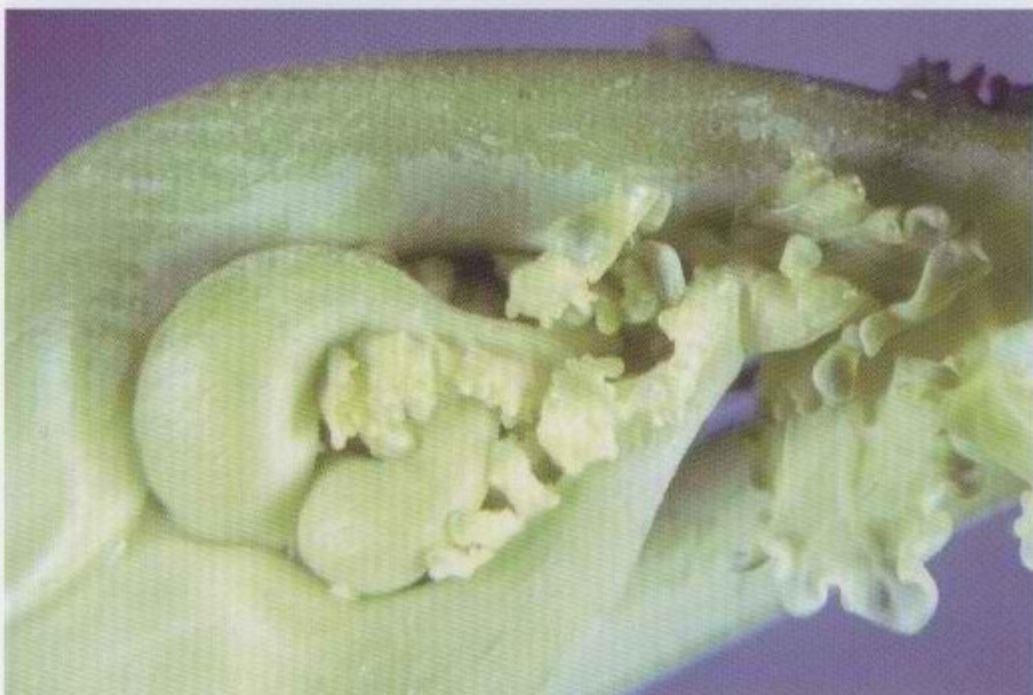


Fig. 120.
Mosquita de la col
(*Contarinia nasturtii*)
en coliflor.



Fig. 121.
Orificios provocados
por la alimentación
de las larvas de
polilla de la col
(*Plutella xylostella*)
en col.

ción. La fase de pupa se realizará poco antes de la emergencia del insecto durante la primavera. Es posible que las larvas y pupas resistan más años o generaciones. Los suelos encostrados por el predominio de climas secos retrasan o impiden la emergencia del insecto adulto.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Se recomienda seleccionar parcelas de cultivo ubicadas en zonas con corrientes de

aire. En zonas con una fuerte presencia de la plaga, es aconsejable mantener distancias de más de 1Km entre cultivos de coliflor, brócoli o col de Bruselas, y además, cubrir las plantaciones jóvenes con redes de protección (ancho de malla de 0,8 x 0,8 mm). Si todavía no hay síntomas de infección, colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo cuando se produzca la formación de las primeras hojas verdaderas o inmediatamente después del trasplantado. No utilizar mallas con agujeros o grietas. La cosecha de los cultivos de brócoli debe hacerse con la mayor celeridad posible y, a continuación, colocar nuevos acolchados en el cultivo. En caso de infección de la plantación durante el otoño, realizar pases de arado de reja, de surco profundo. Un periodo de reposo en el cultivo de unos dos años, reduciría casi completamente la contaminación del terreno.

4.2.7 Polilla de la col (*Plutella xylostella* (L.))

Localización y grado de incidencia

La polilla de la col, en ocasiones denominada también palomilla de la col, ataca a todas las especies de coles. En primer lugar, las larvas llevan a cabo pequeñas perforaciones en las hojas de la planta, que terminarán por convertirse en agujeros que atraviesen casi por completo el limbo foliar, en los que quede visible únicamente parte de la epidermis superior o inferior de las hojas. Estas adquieren progresivamente un brillo plateado. Esta plaga puede provocar la destrucción total del follaje de la planta. En plantas jóvenes, el lepidóptero ataca principalmente las hojas que rodean el cogollo. En el caso de la coliflor y el brócoli, el insecto daña la inflorescencia. En las plantas de colinabo, los perjudicados son los tubérculos. Los mayores perjuicios se producen durante los meses de julio y agosto. La polilla puede permanecer en el cultivo durante largos periodos de tiempo sin ocasionar daños importantes y, de pronto, actuar en masa provocando mermas significativas.



Datos biológicos

La aparición repentina de la polilla en los cultivos tiene lugar durante los vuelos migratorios que la especie realiza. Este pequeño insecto de tonos castaños presenta una banda en zigzag en la región dorsal. La plaga aparece, por lo general, a partir del mes de abril.

Inmediatamente después de la emergencia de la mariposa, tiene lugar la fase de copulación de la especie. Las hembras depositarán sus huevos de forma individual o en pequeños grupos, en el peciolo o el envés foliar. Inicialmente, las larvas presentan tonos gris amarillentos que, más tarde, tornan en verdosos. Se estrechan por ambos extremos y alcanzan alrededor de 1 cm de largo. La cabeza comienza siendo de color marrón que, más tarde, se convertirá en amarillo. Durante el primer estadio larvario, el parásito mina las hojas de la planta. En etapas posteriores, comenzará a alimentarse de las hojas que rodean al cogollo, provocando los característicos orificios “ventana”, descritos anteriormente. La fase de pupa tiene lugar en un capullo de trama abierta, adherido al envés de la hoja.

Por lo general, se dan entre tres y cuatro generaciones de polilla al año. Los climas templados y secos favorecen la proliferación de la enfermedad. Además de col, esta plaga afecta a rábanos, rábanos silvestres y otras crucíferas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

A menudo, las larvas son parasitadas por diversas especies de avispas durante sus diferentes estadios, lo que provoca que el núcleo de población de la plaga se disperse a finales del verano. Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen en el control de plagas. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son importantes biotopos, alojamiento de enemigos naturales, que merece la pena proteger o emplaazar, en caso de no existir. Es recomendable cubrir la plantación con redes de protección (ancho de malla de entre 1,5 y 2,0 mm). Colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo antes de la germina-

ción de las semillas o inmediatamente después del trasplantado. No utilizar mallas con agujeros o grietas.

Medidas directas:

Técnicas de confusión sexual: Las trampas de feromonas sirven para monitorear y prevenir la curva de vuelo de las mariposas. Mediante la aplicación de las mismas (los dispensarios contienen sustancias sexuales de la hembra de mariposa), es posible atraer a los machos, que quedan atrapados en los cartones adhesivos de la trampa. La colocación de una o dos trampas por parcela será suficiente para el seguimiento de la plaga. Será necesario llevar a cabo controles periódicos sobre la plantación (una o dos veces por semana), así como el registro por escrito de los resultados obtenidos. En cada conteo, deberán eliminarse los insectos atrapados y, en caso de que se haya acumulado demasiada suciedad, será necesario reemplazar las placas adhesivas. En caso de utilizar varias trampas para plagas diferentes de forma paralela, deberán respetarse intervalos de distancia de, al menos, 10 m entre cada una de ellas.

En caso de ataques severos, aplicar preparados a base de *Bacillus Thuringiensis*.

4.2.8 Oruga de la col (*Mamestra brassicae* (L.))

Localización y grado de incidencia

Esta pequeña oruga, al principio gregaria, comenzará perforando el envés de las ho-

Fig. 122.
Oruga de la col
(*Mamestra brassicae*).



jas, originando pequeños orificios “ventana. Posteriormente, las larvas serán distribuidas por toda la planta. Éstas iniciarán una fase intensa de alimentación, provocando, en un primer momento, perforaciones de tamaño irregular en las hojas de la planta y penetrando, a continuación, en los cogollos de col o las inflorescencias de brócoli y coliflor. Allí será donde se produzcan los daños de más importancia, en gran parte debidos a la contaminación producida por la capa de excrementos, de tonos oscuros verdosos, que las larvas dejan tras de sí, y que dará como resultado la pudrición de numerosas partes de la planta. Las polillas de la col también ocupan cultivos como los de pimiento, tomate, lechuga o tabaco, entre otros.

Datos biológicos

De mayo a junio y de julio a octubre, los huevos son depositados en grupos en el

envés de las hojas. Éstos comienzan siendo de color pálido amarillento; más tarde tornarán a gris.

Son semiesféricos, estriados y presentan, durante los últimos días antes de la eclosión, una especie de anillo concéntrico de tonos castaños rojizos.

Las larvas son de color verde hasta el cuarto estadio larvario, luego adquieren tonos verdes más claros, marrones o casi negros. En el último segmento del extremo más ancho, muestra una marca con forma de herradura, perfectamente definida. A diferencia de la noctua de las hortalizas (*Lacanobia oleracea*), la larva presenta, ya desde su primer estadio larvario, una cabeza negra. La fase de pupa tendrá lugar en el suelo. De la pupa, emergerá la mariposa de tonos castaños grisáceos, oscuros y blanquecinos, y de hábitos nocturnos. Los climas secos y cálidos favorecen el proceso de eclosión de los huevos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

A menudo, las larvas de la polilla de la col son parasitadas por avispas del género *Microplitis*, y los huevos, por avispas *Trichogramma*. Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen en el control de plagas. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son importantes biotopos, alojamiento de enemigos naturales, que merece la pena proteger o emplazar, en caso de no existir. Durante los períodos de mayor actividad en el vuelo de las mariposas, cubrir la plantación con redes de protección (ancho de malla de hasta 5 mm). Colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo y no utilizar mallas con agujeros o grietas.

Medidas directas:

Técnicas de confusión sexual: Seguir los procesos descritos para la polilla de la col (*Plutella xylostella*).

La aplicación de preparados a base de *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai* es eficaz durante los tres primeros estadios larvarios.

Pueden introducirse en el cultivo ejemplares de *Trichogramma brassicae*, enemigo natural de la plaga.

Arriba:
Fig. 123.
Orugas de mariposa menor de la col (*Pieris rapae*) en coliflor.

Abajo:
Fig. 124.
Oruga de mariposa menor de la col (*Pieris rapae*).



4.2.9 Blanquilla o mariposa menor de la col (*Pieris rapae* (L.))

Localización y grado de incidencia

Las larvas de esta especie se alimentan, de manera individual, de las hojas de las plantas. En el caso de las plantas de col, el lepidóptero ocupará principalmente la zona del cogollo. La plaga afecta a todas las especies de col.

Datos biológicos

Después de emerger (entre los meses de abril y mayo), las mariposas hembra colocarán sus huevos por separado, durante los meses de mayo y junio, generalmente en el envés de las hojas o en multitud de adventicias de la familia de las crucíferas. Los huevos son de color amarillo, con forma de cono erguido y estriados longitudinalmente. Las larvas presentan tonos verdosos amarillentos, con rayas amarillas y vello aterciopelado. Por lo general, la pupación de las larvas se desarrolla en la planta, aunque también puede llevarse a cabo en lugares como rocas o postes.

Las mariposas, de hábitos diurnos, tienen una envergadura de 4 a 5 cm y presentan un tono crema uniforme, a excepción del ápice de las alas anteriores, de color oscuro. Por lo general, pueden darse entre tres y cuatro generaciones de blanquilla al año, lo que provoca que las últimas generaciones coincidan. Las larvas y pupas de la mariposa son, a menudo, parasitadas por icneumonidos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es recomendable cubrir la plantación con redes de protección (ancho de malla de hasta 5 mm). Colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo antes del vuelo de las mariposas y de la puesta de los huevos. No utilizar mallas con agujeros o grietas. Las larvas y pupas de la mariposa son, a menudo, parasitadas por icneumonidos. Todas las medidas orientadas a promover la población de este tipo de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas de la especie en cuestión. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son



importantes biotopos, alojamiento de enemigos naturales, que merece la pena proteger o emplazar, en caso de no existir.

Medidas directas:

Es posible aplicar preparados a base de *Bacillus thuringiensis* sobre el cultivo.

4.2.10 Mariposa de la col (*Pieris brassicae* (L.))

Localización y grado de incidencia

Las perforaciones iniciales irán extendiéndose y mostrando, progresivamente, el esqueleto de la hoja, quedando a menudo visibles únicamente los nervios foliares. La plaga afecta a todas las especies de col.

Datos biológicos

Después de emerger (entre los meses de abril y mayo), las mariposas hembra co-

Fig. 125.
Mariposa de la col
(*Pieris brassicae*) en
col.

Fig. 126.
Pupa de mariposa
de la col (*Pieris
brassicae*).

localarán sus huevos en pequeños grupos, durante los meses de mayo y junio, generalmente en el envés de las hojas o en multitud de adventicias de la familia de las crucíferas. Los huevos son de color amarillo, con forma de cono despuntado y estriados longitudinalmente. Las larvas presentan tonos verdosos amarillentos, con líneas amarillas longitudinales y numerosas manchas negras. Tras la fase de pupa, surge la segunda generación de mariposas, más fuerte y perjudicial que la primera. En ocasiones, es posible encontrarlas en vuelos de grandes colonias. Por lo general, la pupación de las larvas se desarrolla en la planta, aunque también puede llevarse a cabo en lugares como rocas o postes.

Las mariposas, de hábitos diurnos, tienen una envergadura de 5 a 6 cm y presentan un tono crema uniforme, a excep-

ción del ápice de las alas anteriores, con una mancha más extensa y oscura que en el caso de la blanquilla (mariposa menor de la col). Por regla general, se dan aproximadamente dos generaciones de mariposas al año, no obstante, en condiciones favorables, es posible que aparezca una tercera. Las larvas de la mariposa son, a menudo, parasitadas por icneumonidos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es recomendable cubrir la plantación con redes de protección (ancho de malla de hasta 5 mm). Colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo antes del vuelo de las mariposas y de la puesta de los huevos. No utilizar mallas con agujeros o grietas. A menudo, las larvas de la polilla de la col son parasitadas por avispas del género *Cotesia glomeratus*, y los huevos, por avispas *Trichogramma*. Todas las medidas orientadas a promover la población de este tipo de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas del lepidóptero en cuestión. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son importantes biotopos, alojamiento de enemigos naturales, que merece la pena proteger o emplazar, en caso de no existir.

Medidas directas:

Es posible aplicar preparados a base de *Bacillus thuringiensis* sobre el cultivo.

4.2.11 Pulgón de las crucíferas (*Brevicoryne brassicae* (L.))

Localización y grado de incidencia

Este áfido, de tonos grises verdosos o azulados, presenta sobre el cuerpo una especie de secreción cerosa y pulverulenta de color blanquecino. Suele ubicarse en colonias en el envés de las hojas. Inicialmente, las hojas afectadas manifiestan lesiones en el haz, de tonos pálidos o rojizos, y se encorvan y enrollan en algunos puntos. Las áreas de tejido infectado están cubiertas de las secreciones de los pulgones (cera y melaza). En caso de contaminación en la zona del cogollo, los parásitos suelen localizarse en el haz de las hojas. Este tipo de ataque podría ocasionar

Fig. 127.
Pulgón de las crucíferas (*Brevicoryne brassicae*) en coliflor.

Fig. 128.
Pulgón de las crucíferas (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli.



la inhibición del crecimiento de la planta. En los casos de la coliflor y el brócoli, las flores también serían contaminadas.

Si las circunstancias lo permiten, esta especie puede provocar daños en la plantación durante todo el periodo vegetativo. Se trata de un importante vector de diferentes virus, por ejemplo, del virus del mosaico de la coliflor («*Cauliflower Mosaic Virus*», CaMV).

Datos biológicos

Los huevos son depositados durante el otoño en cultivos como la colza de invierno, en distintas especies de col de invierno, adventicias de la familia de las crucíferas o troncos de col. Tras la invernación, durante la primavera, emergen las hembras encargadas de la reproducción de la especie por partenogénesis (reproducción asexual). En primer lugar, se desarrollarán los insectos ápteros; a continuación, los alados. Los pulgones alados se trasladarán a otros cultivos. Hasta ese momento, sólo existen pulgones capaces de reproducirse por partenogénesis. A finales del mes de agosto, tendrá lugar el desarrollo de los áfidos bisexuados, y, a partir de mediados de septiembre, la puesta de huevos. Los inviernos con temperaturas suaves favorecen la invernación de los parásitos ápteros, asexuados, que, durante la primavera, volverán a reproducirse por partenogénesis. Por lo general, pueden darse entre seis y once generaciones al año de áfidos de esta especie. Los climas cálidos y secos contribuyen en la multiplicación de la plaga.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las colonias de pulgones de crucíferas cuentan con numerosos enemigos naturales, entre los que cabe destacar a las avispas parásitas de áfidos *Diaeretiella rapae*, las larvas de diversas especies de sírfidos o el cecidómido (*Aphidoletes aphidimyza*). Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas de áfidos de manera enormemente eficaz. Los setos y los lindes naturales de los cultivos son importantes biotopos, alojamiento de enemigos



Fig. 129.
Raíces afectadas por
mosca de la col
(*Radicum Delia*).

naturales, que merece la pena proteger o emplazar, en caso de no existir. Los cultivos mixtos o intercalados también pueden contribuir en la reducción de la incidencia de la plaga. La colocación de acolchados de paja antes de la época de propagación de mayor actividad, puede disminuir los daños provocados en el cultivo.

Medidas directas:

Pueden aplicarse preparados a base de jabón de potasa, pelitre o aceite de colza.

4.2.12 Mosca de la col (*Delia radicum* (L.))

Localización y grado de incidencia

Bajo condiciones de sequía, las plantas más afectadas pueden presentar signos de marchitamiento. En caso de que esto sucediera, podrían llegar a morir y perderían su fuerza de fijación al suelo. Del sistema radicular, a menudo queda únicamente la raíz primaria. En ocasiones aisladas, también pueden encontrarse larvas del parásito en el interior de las raíces o adheridas a las mismas. Del mismo modo, puede producirse un ataque superficial de la plaga en el que las larvas minan la nervadura de

la hoja principal de la cabeza de col, a menudo subestimado por no presentar, en la mayoría de los casos, síntomas externos. Por lo general, los cultivos con un mayor riesgo de infección son aquellos que han sido plantados durante la fase de mayor actividad en la puesta de huevos. Para todos los cultivos, las tres primeras semanas después de la plantación son consideradas las más críticas ya que las raíces todavía no han desarrollado completamente la zona pilífera. Pero serán las variedades tempranas (variedades más vulnerables) las que se expongan a un mayor riesgo de contaminación.

Datos biológicos

La mosca de la col se asemeja a la mosca común, emerge a partir de mediados de abril y hasta comienzos de mayo, de las pupas que han pasado el invierno en el suelo. Cada hembra deposita alrededor de 100 huevos blanquecinos, de cerca de 1 mm de tamaño, adheridos al cuello de la raíz o en pequeñas grietas formadas en la tierra. Los huevos eclosionan pasados entre cuatro y ocho días después de la puesta y aparecen cresas de hasta 9 mm de longitud, de tonos pálidos amarillentos, que comienzan a perforar las raíces de la planta inmediatamente. La duración de esta fase de alimentación puede durar, dependiendo de las temperaturas, entre tres y seis semanas. A continuación, las larvas se traslada-

rán al suelo para realizar la fase de pupa. En verano, aproximadamente dos semanas después de la pupación, emerge el insecto imago. Pueden darse entre tres y cuatro generaciones de mosca de la col al año.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Realizar cambios de cultivo y evitar las crucíferas (colza o variedades de col, entre otras) en las proximidades de la plantación. Los cultivos mixtos o intercalados también pueden contribuir en la reducción de la incidencia de la plaga. Colocar napas o redes de protección antes de la puesta de huevos (ancho de malla de más de 2 mm). En la medida de lo posible, elegir el momento de plantación adecuado. Una posibilidad sería, por ejemplo, al final de la puesta de la primera generación, con el fin de que las plantas se desarrollen con fuerza antes del segundo ataque de la plaga y puedan resistirlo mejor. Procurar el rápido crecimiento de las plantas y regar de vez en cuando.

4.2.13 Pulga saltona de la col (*Phyllotreta spp.*)

Localización y grado de incidencia

Este pequeño escarabajo brillante, de tonos azules grisáceos o negros, con líneas amarillas longitudinales dispersas, de entre 1,5 y 3,0 mm de tamaño, provoca en las hojas más jóvenes orificios más o menos circulares. En caso de ataques severos a la planta, pueden producirse importantes retrasos en el crecimiento de la misma. Los daños provocados por la plaga en estadios vegetativos tempranos, por ejemplo, en plántulas, pueden llegar a causar la muerte de la planta.

Datos biológicos

Dentro del género *Phyllotreta* se incluyen multitud de variedades de escarabajos saltadores. Éstos están dotados de patas especialmente concebidas para permitir al insecto saltar de manera similar a la pulga. Los escarabajos pasan el invierno en lugares protegidos en el suelo y buscan, durante la primavera, crucíferas hospederas de

Fig. 130. Daños provocados por la alimentación de la pulga saltona de la col (*Phyllotreta spp.*) en col de Milán.



las que alimentarse. La puesta de huevos se realiza en el suelo, cerca de la planta huésped. Las larvas del parásito, de tonos blanquecinos y alrededor de 4 mm de longitud, se alimentan, por lo general, de las raíces secundarias de la planta aunque, en algunos casos, también de la principal. En ocasiones aisladas, los daños provocados por las larvas del escarabajo pueden afectar también a la cabeza de la col. Durante el mes de julio, aparecen los insectos adultos. Tras un periodo de maduración en el que el escarabajo se alimenta de la planta, éste volverá a trasladarse a las hospederas de invierno.

Esta plaga puede ser transmisora tanto de enfermedades virales como el mosaico amarillo del nabo ("*Turnip Yellow Mosaic Virus*", TYMV) o el mosaico del rábano ("*Radish Mosaic Virus*", RaMV); o de esporas fúngicas, de la especie *Alternaria*, por ejemplo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las trampas adhesivas amarillas permiten la monitorización del vuelo de los escarabajos. Procurar el crecimiento rápido de las plántulas y evitar la compactación del suelo (estructuras preferidas por la plaga). Los cultivos mixtos o intercalados también pueden contribuir en la reducción de la incidencia de la plaga. Se recomienda colocar napas o redes de protección de malla fina en el cultivo (ancho de malla de hasta 0,8 mm.)

4.3 Lechuga

4.3.1 Moho gris

(*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.)

Localización y grado de incidencia

Sin duda, ésta se trata de la enfermedad viral de más importancia en los cultivos de lechuga. Por lo general, la infección puede desarrollarse a lo largo de todo el periodo de cultivo, no obstante, incidirá principalmente en plantas en estadios tempranos de desarrollo o casi

maduras (poco antes de la cosecha). En caso de contaminación de las plántulas, los primeros afectados son los cotiledones, posteriormente el resto de las hojas de la planta y, en la mayoría de los casos, el cuello de la raíz en último lugar. Las hojas infectadas adquieren tonos amarillentos que, progresivamente, tornarán en castaños. En los tejidos vegetativos muertos, aparece una abundante fructificación de tonos grisáceos, característica de esta enfermedad, en la que se producen millones de esporas que permitirán la rápida propagación del patógeno al resto del cultivo.

Las infecciones en estadios de desarrollo posteriores, suelen comenzar de forma paralela a la formación de la cabeza. En este caso, las hojas exteriores que han perdido vigor y estabilidad y han terminado muriendo apoyadas sobre el suelo, servirán de punto de acceso perfecto para el patógeno en cuestión. El hongo ocupa con rapidez la zona del cuello de la raíz, provoca la pudrición de numerosos puntos de tejido vegetativo y causa, finalmente, la muerte de toda la planta. A continuación, las áreas podridas manifiestan la característica capa de esporas. Al arrancar la planta, ésta suele romperse por el cuello de la raíz.

Datos biológicos

El patógeno sólo es capaz de penetrar en la planta a través de tejido vegetativo de-



Fig. 131. Moho gris (*Botrytis cinerea*) en lechuga iceberg.

bilitado, dañado o ya muerto. Por lo general, las esporas del hongo son diseminadas a través del viento y están presentes en casi todo el cultivo. Tratándose de un organismo productor de esporas duraderas (esclerocios), el suelo también podría constituir uno de los posibles focos de infección. Los suelos húmedos y un índice elevado de humedad relativa, ofrecen las condiciones óptimas para la propagación de la enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Optimizar los sistemas de rotación de cultivos. El enterramiento de los restos de la cosecha a una profundidad suficiente, logra reducir la incidencia del patógeno de manera significativa. Emplear sólo plantas sanas. Las plantas en cepellones suelen ser las menos afectadas. La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, con el fin de que la zona del cuello de la raíz reciba más luz y ventilación. Evitar las lesiones provocadas durante la plantación o los procedimientos de cuidado del cultivo. Garantizar el riego uniforme del terreno. En caso de índices bajos de acidez, es aconsejable llevar a cabo una alcalización del cultivo. Un suministro de nutrientes pobre en calcio y excesivo en nitrógeno, favorece el desarrollo de la enfermedad. Antes de ser incorporados al cultivo, los residuos de la cosecha

deben cubrirse con acolchados y someterse a procesos de descomposición durante una semana, aproximadamente.

Medidas directas:

En el caso de los cultivos orgánicos, no es posible llevar a cabo acciones directas sobre el terreno. Las aplicaciones de preparados a base de polvo de roca como medida de fortalecimiento del cultivo, han demostrado resultados eficaces sólo en algunos casos.

4.3.2 Esclerotinia (*Sclerotinia* spp.)

Localización y grado de incidencia

Tanto *Sclerotinia sclerotiorum* como *Sclerotinia minor* suponen un alto riesgo de infección para los cultivos de lechuga. Los síntomas de *Sclerotinia sclerotiorum* suelen manifestarse poco antes de la cosecha de la plantación. En primer lugar, se produce el marchitamiento de las hojas externas de la planta que se encuentran apoyadas en el suelo. Éstas adquieren progresivamente tonos castaños pálidos. Si la infección prolifera, la planta se marchita por completo y cae sobre el suelo, lo que provoca la podredumbre de la misma. A menudo, el cogollo es lo único que permanece en pie. En los puntos infectados, comienza a formarse un micelio algodonoso blanquecino en el que pueden observarse numerosos esclerocios de tonos también claros, que irán oscureciéndose progresivamente.

Sclerotinia minor afecta en especial a las plantas más jóvenes. El proceso de infección coincide con el de *S. sclerotiorum*.

Datos biológicos

En el caso de *S. sclerotiorum*, los esclerocios situados en las capas superiores del suelo germinan durante la primavera y forman pequeños cuerpos fructíferos con forma de discos, de tonos pardos, que pueden llegar a alcanzar los 10 mm de tamaño. Los cuerpos fructíferos de *S. minor* son de, aproximadamente, 1 mm de longitud. Las esporas aquí formadas son diseminadas por el aire, pudiendo llegar a contaminar el cultivo de lechuga por completo. No obstante, la infección se desarrolla principalmente a través del micelio que ha crecido en el sue-

Fig. 132.
Pudrición por
esclerotinia
(*Sclerotinia* spp.) en
cabeza de lechuga.



lo. Éste inoculará a las plantas de forma individual y, éstas se convertirán, a su vez, en fuente de inóculo del resto de la plantación, lo que provocará una importante expansión de la enfermedad. De otro modo, el micelio también puede ser formado por los esclerocios de las capas superiores del suelo. En este caso, la planta será infectada a través de las hojas apoyadas en la superficie o del cuello de la raíz. Los esclerocios son capaces de sobrevivir en el suelo durante periodos de hasta más de siete años, y permanecer durante todo el proceso de cultivo sin perder su potencial infeccioso.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Utilizar únicamente plantas sanas, a ser posible, en cepellones. La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo. Garantizar el riego uniforme del terreno. Regar preferiblemente durante la mañana, con el fin de conseguir el secado rápido del terreno. Los acolchados plásticos pueden reducir el riesgo de infección por patógenos responsables de la pudrición de la planta. En caso de infecciones aisladas, eliminar del cultivo las plantas afectadas y, con ellas, los esclerocios ya formados. Estas plantas no son aptas para la elaboración de compost.

Medidas directas:

La introducción en el cultivo de *Coniothyrium minitans*, hongo mico-parásito, patógeno de esclerocios, puede combatir la plaga de esclerotinia en cultivos orgánicos.

4.3.3 Podredumbre del pie (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Localización y grado de incidencia

La infección por *Rhizoctonia* en cultivos de lechuga aparece, por lo general, poco antes de la época de cosecha. En las plantas afectadas, las hojas exteriores, en contacto directo con el suelo, se pudren, afinan hasta hacerse casi transparentes y adquieren tonos pardos oscuros. A menudo, se conserva la nervadura central de la hoja, que manifiesta lesiones longitudinales de tonos marrones. Por lo general, el



tronco permanece sano. Los síntomas de infección en el cogollo no son fácilmente apreciables, por lo que, en ocasiones, pueden existir podredumbres internas que no han sido identificadas.

Datos biológicos

El hongo *Rhizoctonia solani* se encuentra ampliamente extendido. En el caso de los cultivos de lechuga, el patógeno se desarrolla en las capas superficiales del terreno y, desde ahí, infecta a la planta. La enfermedad también puede estar provocada por los órganos duraderos del patógeno (esclerocios). Los suelos húmedos y húmiferos, con índices de acidez bajos, junto con temperaturas elevadas, favorecen la proliferación del hongo. Por ejemplo, con una temperatura de unos 20°C, el periodo de incubación duraría solamente tres días.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Asegurar un sistema de rotación de cultivos adecuado. La plantación debe colocarse a una altura suficiente (sobre caballones o banquetas). Regar preferiblemente durante la mañana con el fin de conseguir el secado rápido del terreno.

4.3.4 Mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae* Regel)

Localización y grado de incidencia

Los primeros síntomas se localizan en el haz de las hojas más maduras, en forma

Fig. 133.
Podredumbre del pie
(*Rhizoctonia solani*)
en cabeza de
lechuga.

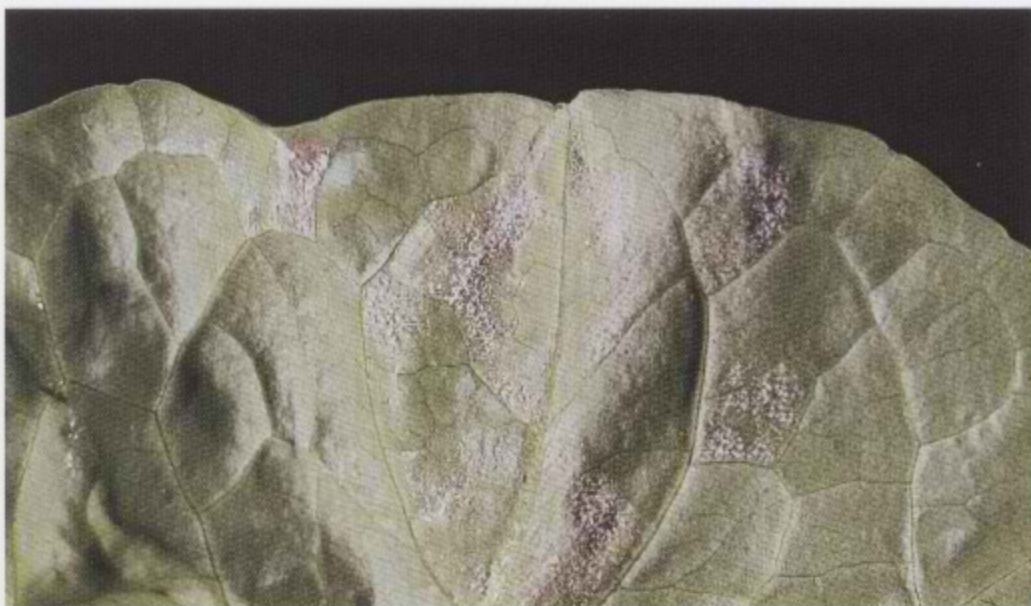


Fig. 134.
Mildiu de la lechuga
(*Bremia lactucae*) en
cabeza de lechuga.

de grandes manchas amarillentas, generalmente limitadas por la nervadura foliar. En la parte inferior de las hojas, puede observarse una tenue eflorescencia blanquecina. A continuación, suelen oscurecerse los puntos afectados, lo que provoca que el producto agrario no sea apto para la comercialización. El principal riesgo de infección se da, por lo general, a finales del verano y durante el otoño, las épocas en las que se registran humedades relativas de alrededor del 100%. Bajo las condiciones óptimas de humedad y temperatura, la formación de los conidios y el desarrollo del cuadro sintomático de la planta duraría entre cinco y ocho días.

Datos biológicos

El mildiu de la lechuga es ocasionado por el hongo *Bremia lactucae*. La propagación del virus tiene lugar a través de los conidios

formados en las plantas afectadas. Para que la infección proliferara, son necesarios ciclos con una elevada humedad relativa, o en los que se produzca abundante humedad foliar. El patógeno puede sobrevivir durante largos periodos de tiempo en forma de oosporas que se forman en las zonas foliares necrosadas de algunos cultivos vecinos. Este hongo puede presentar características muy variables, así como un gran número de posibles patotipos o grados de virulencia (cepas). Algún tiempo atrás, las variedades que desarrollaban algún tipo de resistencia contra el patógeno volvían a ser infectadas con cierta rapidez por una nueva cepa.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes de cultivo. Evitar la formación de películas de agua sobre la superficie foliar (regar preferiblemente durante la mañana con el fin de conseguir el secado rápido de las plantas). Labrar los terrenos afectados inmediatamente después de la cosecha. Es posible aumentar el vigor de la planta mediante la aplicación de productos biológicos de fortalecimiento, por ejemplo, los preparados a base de polvo de roca o extractos minerales y vegetales.

4.3.5 Áfidos (*Nasonovia ribisnigri* (Mosley) *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach))

Localización y grado de incidencia

En casos de ataques severos, pueden producirse inhibiciones en el crecimiento de la planta, excesivas acumulaciones de melaza sobre el tejido vegetativo (acceso a multitud de enfermedades fúngicas y virales), así como malformaciones y lesiones cloróticas. La presencia de un grupo muy reducido de pulgones en la plantación sería suficiente para que el aspecto del producto fuese rechazado tanto por distribuidores como por consumidores. Generalmente, la transmisión de virus es favorecida por la presencia del pulgón verde de la patata



Fig. 135.
Áfidos en cabeza de
lechuga.

(*M. euphorbiae*) y el pulgón o piojo de la patata (*A. solani*).

Datos biológicos

Sin duda, el pulgón de la lechuga (*Nasonovia ribisnigri*) es el áfido de más incidencia en los cultivos de lechuga a nivel mundial. Éste pasa el invierno en forma de huevo en groselleros. Allí se darán generaciones de áfidos alados en la primavera que, durante los meses de mayo y junio se trasladarán a las plantaciones de lechuga, formando grandes colonias que ocuparán, por lo general, la zona interior de los cogollos. A lo largo de toda la temporada de cultivo, el parásito se reproduce partenogénicamente, dando generaciones tanto de alados como de ápteros, con tonos que pueden variar de amarillo pálido a rojizo.

Estas dos especies de áfidos ocupan preferentemente la corona foliar exterior de la planta. Proviene generalmente de invernaderos y sólo son capaces de invernar en cultivos abiertos con climas templados.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Emplear únicamente plantas libres de contaminación (por áfidos de la lechuga). Colocar napas o redes de protección sobre el cultivo (ancho de malla no superior a 0,5 mm). Seleccionar variedades resistentes de cultivo.

Medidas directas:

Pueden aplicarse productos de protección a base de jabón de potasa o pelitre, antes de la formación del cogollo.

4.4 Hortalizas de fruto: Pepino

4.4.1 Mal de pie (pudrición de raíces y cuello) (*Pythium debaryanum* Hesse sensu Middleton., *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp.)

Localización y grado de incidencia

La base del tallo se vuelve quebradiza y adquiere tonos verdes grisáceos que poste-



Fig. 136. Mal de pie (*Pythium debaryanum*) en pepino.

riormente, tornan en castaños claros. El patógeno provoca estrangulamientos de las zonas infectadas, que dará como resultado la pudrición de las mismas. La contaminación de la zona basal del tallo se extiende desde el suelo hasta el comienzo de los cotiledones. Se reduce significativamente la formación de las raíces. Por lo general, las plantas mueren en un periodo de unas dos semanas después de la plantación.

Datos biológicos

El hongo se propaga por esporas. Penetra en las raíces de la planta a través del suelo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Llevar a cabo la plantación del cultivo con temperaturas de unos 19°C, sobre sustrato sano. Utilizar únicamente plántulas lo suficientemente desarrolladas y procurar plantar durante las últimas horas de la tarde. No dirigir el riego por goteo a la zona del tallo de la planta.

4.4.2 Oídio de las cucurbitáceas (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.) Erysiphe cichoracearum DC.)

Localización y grado de incidencia

Este hongo incide principalmente en cultivos de pepino de caballón y de inverna-



Fig. 137.
Manchas foliares
provocadas por
oídio de las
cucurbitáceas
(*Erysiphe
cichoracearum*) en
haz foliar de pepino.

dero. Inicialmente, aparecen en el haz de las hojas, manchas pulverulentas de color blanco que, posteriormente, tornarán grisáceas. En ocasiones, las lesiones también se manifiestan en el envés de las hojas. Las manchas aumentan progresivamente su tamaño hasta llegar a cubrir toda la superficie foliar, provocando que la hoja muera. A continuación, se producirá la contaminación del envés foliar, tallo y frutos.

Datos biológicos

El patógeno fúngico se localiza en la superficie de la planta. De la capa celular externa de la planta huésped, el hongo absorbe mediante haustorios los nutrientes y el agua necesarios. Se transmite a través de

conidias. Los periodos intercalados de humedad y sequía favorecen la propagación de la enfermedad. Las conidias son diseminadas por el aire. Las fructificaciones principales de ambas especies aparecen sólo en ocasiones aisladas. Las conidias situadas en restos vegetales infectados, así como en malezas perennes próximas al cultivo, serán las responsables de la infección primaria.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes de cultivo. Como medida de prevención, puede llevarse a cabo la aplicación de productos de fortalecimiento a base de bicarbonato sódico y extractos vegetales, con el fin de aumentar el vigor de la planta.

Medidas directas:

También se autoriza el uso de preparados a base de azufre y lecitina sobre el cultivo.

4.4.3 Mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curtis))

Localización y grado de incidencia

Inicialmente, se forman en el haz foliar manchas con formas poligonales, de tonos amarillentos o verdes grisáceos, delimitadas por la nervadura de la hoja. En el envés de las hojas, las lesiones adquieren un color castaño pálido y aparecen esporangios de tonos violetas. A medida que la enfermedad prolifera, las manchas amarillentas comienzan a oscurecerse y necrosan el tejido afectado. Un gran número de manchas sobre la superficie foliar podría provocar la muerte de la hoja, en la mayoría de los casos desde los bordes de la misma, de modo que los limbos quedarían suspendidos de los peciolo aún verdes. En muy pocos días, el cultivo entero podría resultar considerablemente afectado.

Datos biológicos

La diseminación de los esporangios tiene lugar generalmente durante las primeras horas de la mañana. La formación de éstos puede realizarse con un amplio intervalo de temperaturas, no obstante, las

Fig. 138.
Manchas foliares
provocadas por
mildiu de las
cucurbitáceas
(*Pseudoperonospora
cubensis*) en haz
foliar de pepino.



condiciones óptimas para la proliferación de la enfermedad y la esporulación del patógeno, se dan con temperaturas de entre 15 y 20°C. El proceso de propagación del hongo se verá favorecido por el predominio de rocío nocturno. El requisito indispensable para la germinación de los esporangios será la formación de una película de agua sobre la hoja durante, al menos, cuatro horas continuadas. Los esporangios liberan zoosporas que penetran en las hojas a través de los estomas. Posteriormente, los esporangióforos surgen de los estomas del envés foliar.

Este patógeno también afecta a otras especies de cucurbitáceas (Cucurbitaceae).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes y emplear únicamente plántulas sanas durante los procesos de plantación. Garantizar la buena ventilación del cultivo. Los periodos de humedad foliar no deben sobrepasar las cinco horas continuadas. Regar preferiblemente durante la mañana con el fin de conseguir el secado rápido de las plantas. El riego de las plantas de pepino debe llevarse a cabo desde la parte inferior de las mismas.

Es posible aumentar el vigor de la planta mediante la aplicación de productos microbianos de prevención tales como los preparados a base de polvo de roca o extractos minerales y vegetales.

4.4.4 Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Localización y grado de incidencia

Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en forma de diminutas manchas pálidas en la superficie de un grupo reducido de hojas, provocadas por la succión del ácaro en el parénquima foliar. El insecto teje una fina tela en el envés de las hojas, en la que se agrupa formando colonias. En caso de ataques severos, las hojas se amarillean y aparecen cubiertas, casi completamente, de los hilos producidos por el ácaro. Posteriormente, la clorosis se acentúa y las hojas adquieren tonos



marrones, se secan y terminan por morir. A continuación, y favorecido por climas templados, el parásito ocupará los ápices vegetativos, que caerán y también serán recubiertos por la tela de esta “pseudoaraña”.

Datos biológicos

Tras pasar el invierno en cultivos anteriores o plantas silvestres y arbustos al aire libre, las hembras de tonos rojizos ocupan las primeras hojas de la planta y, una vez allí, colocan sus huevos en los hilos tejidos. La eclosión de los huevos tendrá lugar unos días más tarde. Las larvas, con tres pares de patas, alcanzarán el aspecto definitivo de los adultos, de cuatro pares de patas, tras otra muda posterior. Las generaciones de verano presentan tonos pálidos amarillentos, con manchas más oscuras en el dorso. En condiciones óptimas (temperaturas suaves), puede completarse una generación en unos 14 días.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Reducir, en la medida de la posible, la ocupación de la plaga en los cultivos precedentes y procurar el control adecuado de adventicias en la plantación.

Medidas directas:

Favorecer las poblaciones de enemigos naturales tales como los ácaros depredado-

Fig. 139.
Araña roja
(*Tetranychus urticae*)
en pepino.

res, cecidómidos o mariquitas negras enanas (*Stethorus spp.*) Es posible llevar a cabo aplicaciones de preparados a base de jabón de potasa. El aceite de colza también presenta efectos secundarios contra el insecto succionador.

4.4.5 Áfidos (*Aphis gossypii* Glov., *Aphis nasturtii* Kalténbach, *Myzus persicae* (Sulzer) *Aulacorthum solani* (Kalténbach) *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas))

Localización y grado de incidencia

Apenas se han registrado daños directos producidos por poblaciones de pulgón verde de la patata (*M. euphorbiae*) y pulgón verde del melocotonero (*M. persicae*), sin embargo, ambos constituyen importantes transmisores de enfermedades virales. Por su parte, el pulgón o piojo de la patata (*A. solani*) provoca manchas foliares y malformaciones en los puntos de succión. La presencia generalizada de colonias de áfidos, en particular de pulgón del algodón (*A. gossypii*) y, en ocasiones, de pulgón de la aladierna (*A. nasturtii*), pueden ocasionar el retroceso en el crecimiento general de la planta, además de la transmisión de enfermedades como consecuencia de las secreciones de melaza producidas.

Datos biológicos

Después de pasar el invierno en catalpas (*Catalpa*) e hibisco silvestre (pulgón del al-

godón), y en aladiernas (*Rhamnus cathartica*) (pulgón de la aladierna), las generaciones de primavera de ambas especies de áfidos ocupan, entre otras, las plantaciones de pepino. Inicialmente, los dos parásitos ocupan, de manera individual, el envés de las hojas. Será tras la fase de reproducción cuando ambos insectos comiencen a formar extensas colonias sobre la superficie foliar. Durante todo el verano, los áfidos se reproducen partenogenéticamente, dando generaciones capaces de completarse en unos diez días. En este tiempo, surgirán pulgones alados, responsables de la propagación del ataque de la plaga.

Los cultivos en invernadero también constituyen el lugar idóneo de ocupación para el pulgón de la patata. En condiciones óptimas (climas moderadamente templados), las hembras pueden pasar el invierno en restos vegetales y malezas. El pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*) es capaz de soportar los periodos de frío, en forma de huevo en melocotoneros y otras plantas del género *Prunus*, además de en invernaderos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Utilizar únicamente plántulas sanas. Colocar napas o redes de protección sobre el cultivo (ancho de malla no superior a 0,5 mm) hasta la primera cosecha. Favorecer la población de fauna útil en los lindes de la plantación. Medidas directas: Pueden aplicarse productos de protección a base de jabón de potasa o pelitre.

4.5. Hortalizas de raíz: Zanahoria

4.5.1 Tizón de la hoja de zanahoria (*Alternaria dauci* (Kühn) Groves y Skolko)

Localización y grado de incidencia

Este patógeno afecta principalmente a las hojas de zanahoria, aunque también puede provocar daños en tubérculos. Los primeros síntomas de la enfermedad se ma-

Fig. 140.
Áfidos en pepino.



nifiestan en forma de pequeños puntos necrosados en las hojas de la planta que, progresivamente, adquieren tonos grisáceos oscuros y son rodeados por un halo clorótico amarillento. Estas pequeñas manchas terminan por unirse, dotando a la hoja de un color marrón o negro y, en condiciones de humedad, pueden llegar a extenderse a todo el área foliar. El follaje completo de la planta acaba presentando un color negro. Las hojas senescentes son las que manifiestan una mayor susceptibilidad.

En el caso de los tubérculos, la enfermedad se manifiesta en forma de manchas superficiales, de color negro, con formas diversas, en algunas ocasiones con la presencia de una capa de costra. También pueden producirse anomalías durante la fase de floración, provocadas por la infección de las plántulas. Los cultivos contaminados en estadios tempranos de desarrollo pueden llegar a presentar daños en toda la plantación. Las infecciones posteriores causan disminuciones en el rendimiento general del cultivo.

Datos biológicos

Generalmente, las semillas infectadas son la primera fuente de inóculo. No obstante, este patógeno también puede permanecer en los restos de cosecha del suelo. Una vez que la enfermedad ya ha desecado las hojas de la planta, la propagación tiene lugar mediante la diseminación de conidias a través del viento. En la segunda mitad del año, tiene lugar la fase de reproducción masificada del hongo y, con ella, el aumento del riesgo de los cultivos ante posibles infecciones.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes de cultivo y llevar a cabo tratamientos de semillas con agua caliente (50 ° C, 30 min). Asegurar rotaciones equilibradas y respetar pausas en el cultivo de, al menos, cuatro años. En la medida de lo posible, ubicar la plantación en zonas abiertas, con una buena ventilación, y mantener distancias considerables entre las hileras del cultivo. Es



Fig. 141. Tizón de la hoja de zanahoria (*Alternaria dauci*) en hojas de zanahoria.

recomendable llevar a cabo la siembra en caballones bien dispuestos, y a poca profundidad (5 mm, aproximadamente). Evitar las densidades elevadas de plantación. Establecer los intervalos adecuados entre diferentes cultivos, con el fin de prevenir la transmisión de la enfermedad de plantación a plantación.

4.5.2 Oídio (*Erysiphe heraclei* Schleich.)

Localización y grado de incidencia

Los primeros síntomas de la infección se manifiestan en forma de pequeñas manchas blanquecinas en la superficie foliar

Fig. 142. Manchas foliares provocadas por oídio (*Erysiphe heraclei*) en zanahoria.



que, en condiciones adecuadas, se expanden a gran velocidad. En casos de ataque severo, los folíolos de la planta quedan totalmente recubiertos por una eflorescencia pulverulenta de tonos pálidos (sintomatología típica del hongo en cuestión). El oídio de las zanahorias se produce, principalmente, durante épocas con predominio de sequía e incidencia solar intensa. Índices elevados de humedad relativa durante la mañana y las últimas horas de la tarde, favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Este patógeno puede llegar a provocar daños importantes en el tejido vascular de la planta y, como consecuencia, pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo. La incidencia del hongo durante los primeros estadios de desarrollo, así como en las cosechas tardías de zanahorias, produce mermas en la calidad del producto agrícola. No obstante, en la mayoría de los casos, es posible evitar perjuicios importantes acotando las zonas contaminadas y aplicando, sobre estas, las medidas de control oportunas.

Datos biológicos

Las eflorescencias producidas en las hojas de la planta están constituidas por las hifas y esporas del hongo. *Erysiphe heraclei* afecta principalmente a especies de umbelíferas como la zanahoria, el perejil y el hinojo. Se trata de un patógeno altamente específico, por lo que la transmisión de la enfermedad, por ejemplo, entre cultivos de zanahoria y perejil o hinojo, no sería posible.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades de cultivo menos susceptibles.

Medidas directas:

El riego regular puede reducir la infección de la plantación de manera significativa. Es posible llevar a cabo aplicaciones de preparados a base de lecitina o azufre sobre el cultivo.

4.5.3 Mosca de la zanahoria (*Psila rosae* (F.))

Localización y grado de incidencia

El insecto forma galerías de alimentación superficiales, abiertas en la mayoría de los casos, y de tonos marrones rojizos, principalmente en la parte inferior de los tubérculos. En caso de ataques severos, las hojas presentan una clorosis de tonos rojizos y se marchitan.

La alimentación de las larvas durante estadios tempranos de desarrollo, puede llegar a provocar la muerte de la planta. Los ataques posteriores producen mermas en la calidad del producto agrícola. Las larvas pueden seguir produciendo daños durante las fases de almacenamiento de la cosecha. Los túneles de alimentación fa-



Fig. 143.
Daños en cultivo
provocados por
mosca de la
zanahoria (*Psila
rosae*).

Fig. 144.
Mosca de la
zanahoria (*Psila
rosae*).



cilitan la entrada en la planta de diversos organismos patógenos, responsables de la pudrición de la misma. Este parásito presenta una especial incidencia en los límites del cultivo.

Datos biológicos

Desde el comienzo de mayo, hasta mediados del mismo mes aproximadamente, los primeros insectos hacen su aparición. La fase de pupación tiene lugar durante el invierno en el suelo, a unos 30 cm de profundidad. De las pupas, emergerán las ninfas del parásito en cuestión. La mosca también puede pasar el invierno en estadio de larva. Las ninfas desarrolladas a partir de estas últimas larvas, emergen durante la primavera, antes que las procedentes de las pupas del suelo. Los insectos buscan biotopos sombríos para llevar a cabo la fase de reproducción. A continuación, se trasladarán a los cultivos de zanahorias para realizar la puesta de los huevos en grietas del suelo cercanas a las plantas. En primer lugar, las larvas se alimentan sólo de las raíces secundarias. Será poco después cuando comiencen a construir las citadas galerías en la zona de los tubérculos. Después de unas cuatro o siete semanas, la larvas comienzan la fase de pupa. A partir de julio, emergerá la segunda generación del insecto, con frecuencia, la responsable de los daños más significativos. Con condiciones favorables, puede aparecer una tercera generación del parásito a partir del mes de septiembre.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes de cultivo. Es aconsejable emplear trampas adhesivas amarillas para la monitorización de la curva de vuelo del insecto. Mantener rotaciones equilibradas (respetar pausas en el cultivo de umbelíferas, de un año aproximadamente, también en cultivos próximos). Cubrir la plantación con redes de protección (ancho de malla de unos 1,5 mm) bien ancladas en los bordes del cultivo. No utilizar mallas con agujeros o grietas. No regar ni escardar el terreno durante el periodo de mayor actividad en el

vuelo de la plaga. En la medida de lo posible, ubicar las parcelas en zonas abiertas, con una buena ventilación.

4.5.4 Pulgón de las umbelíferas (*Cavariella aegopodii* (Scopoli))

Localización y grado de incidencia

En caso de fuertes ataques en las hojas principales, estos áfidos pueden provocar importantes disminuciones en el crecimiento de la planta, además de malformaciones en las hojas y capas de melaza y moho, producidas por las secreciones del insecto. Bajo las plantas afectadas, pueden encontrarse restos de la muda de los pulgones (exuvias). Las hojas más senescentes son ocupadas sólo en casos de ataque severo. Éste se trata de un importante vector de enfermedades virales.

Datos biológicos

El pulgón de las umbelíferas pasa el invierno en forma de huevos en pastos. Las primeras colonias se asentarán en los brotes tiernos, las hojas y las flores de la planta. A partir de los meses de abril y mayo, los insectos alados se trasladarán a los cultivos de zanahorias y otras umbelíferas.



Fig. 145.
Áfidos en zanahoria.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Favorecer la presencia de fauna útil (sobre todo, de poblaciones de mariquita), a través de los biotopos de los lindes del cultivo. Cubrir la plantación con napas o redes de protección de malla estrecha (ancho de malla no superior a 0,5 mm).

Medidas directas:

Es aconsejable llevar a cabo aplicaciones de preparados a base de jabón de potasa sobre el cultivo.

4.5.5 Nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne hapla* Chitwood)

Localización y grado de incidencia

Pueden observarse importantes reducciones en el crecimiento general del cultivo. En caso de fuerte ocupación por parte del nematodo en cuestión, puede producirse el marchitamiento y la clorosis de las hojas de la planta, y en condiciones de contaminación severa, la muerte de las plántulas. Las zanahorias se deforman (tumoraciones). En las raíces, se producen agallas (hinchazones típicas de la sintomatología de la planta. Ver figura 146). Datos biológicos



Fig. 146.
Nematodo del nudo de la raíz
(*Meloidogyne hapla*)
en zanahoria.

Los nematodos responsables del nudo de la raíz pasan el invierno en forma de huevos o larvas en restos vegetales enterrados en el suelo. Las larvas del parásito, de unos 0,5 mm de longitud, se activan con temperaturas superiores a los 10°C. Éstas penetran en las raíces de la planta huésped, provocando la formación de una especie de albumen. El tejido de la raíz se inflama formando agallas. Se interrumpe el proceso de absorción de agua y nutrientes de la planta. Durante las tres siguientes mudas, las larvas se hinchan alcanzando formas casi esféricas y tamaños de hasta 1 mm de longitud. Cada hembra produce entre 300 y 500 huevos. Pueden darse unas dos o tres generaciones de nematodos por año. *M. hapla* constituye uno de los principales organismos patógenos de cultivos de zanahoria, aunque también puede incidir en plantaciones de cebolla, patata, guisante, escorzonera o remolacha, entre otros. Las pérdidas económicas se producen principalmente en cultivos con suelos ligeros.

Estrategias de control

El control de esta especie de nematodo resulta un tanto complicada debido a la gran variedad de plantas incluidas en el grupo de posibles hospederas (casi todos los cultivos de hortalizas, leguminosas o patatas), además de su gran capacidad de reproducción.

Medidas preventivas:

Llevar a cabo cultivos de especies bianuales o trianuales, no hospederas (trigo, maíz, gramíneas), junto con un meticuloso control de malezas (el nematodo ocupa también un gran número de adventicias). La aplicación de materia orgánica sobre el terreno (estiércol, compost, etc.) favorece las condiciones del suelo y, con ello, las poblaciones de enemigos naturales de *M. hapla*. Los primeros experimentos con plantas cebo, es decir, cultivos de variedades susceptibles al nematodo, próximas a la plantación afectada, que disuadan al fitófago del cultivo principal antes de que la plaga alcance su desarrollo completo, han demostrado los primeros resultados satisfactorios.

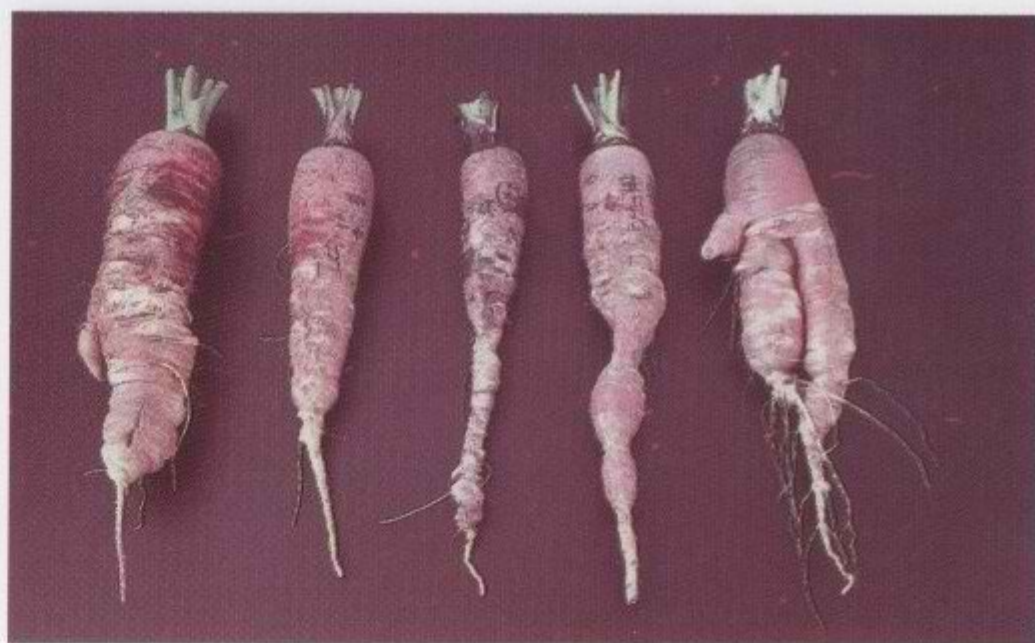
4.5.6 Nematodos de las lesiones radiculares (*Pratylenchus crenatus* Loof, *P. neglectus* Rensch, *P. penetrans* (Cobb))

Localización y grado de incidencia

Pueden observarse importantes reducciones en el crecimiento general del cultivo. Las plantas afectadas presentan síntomas de marchitamiento y manchas cloróticas en las hojas exteriores. En caso de ataques moderados, puede producirse la muerte de las plántulas. Las zanahorias muestran deformaciones y disminuciones de crecimiento. En casos extremos, las raíces manifiestan lesiones necrosadas, de tonos pardos a negruzcos. Es difícil establecer un diagnóstico único. En caso de dudas, consultar con los organismos agrarios competentes.

Datos biológicos

Los nematodos del género *Pratylenchus* pasan el invierno en su cuarto estadio larvario o como adultos, en el suelo y en restos vegetales. Tanto las larvas como los gusanos adultos, son los responsables de los ataques en las raíces, donde penetran a través del tejido cortical. Puncionan las células del sistema radical mediante el estilete y se alimentan de los nutrientes contenidos en las mismas. Las células succionadas se necrosan. El ciclo de desarrollo desde la fase de huevo, pasando por los cuatro estadios larvarios, hasta la forma adulta del nematodo, abarca entre seis y ocho semanas. Pueden darse entre cuatro y seis generaciones por año. Tras la muerte de la hospedera, los nematodos abandonan el tejido radicular de la planta afectada y se trasladan a otra sana. Estas tres especies de *Pratylenchus* cuentan con un amplio conjunto de posibles huéspedes, no obstante, varían sus preferencias ante determinados cultivos. De este modo, *P. penetrans* suele ocupar plantaciones hortícolas y de patata, y *P. neglectus* y *P. crenatus*, cultivos de cereales. En cuanto a las características del suelo, *P. penetrans* y *P. crenatus* prefieren los terrenos ligeros a medios. *P. neglectus*, por su parte, incide principalmente en superficies algo más pesadas.



Existen otras especies de *Pratylenchus*, tales como *P. thornei*, *P. fallax* o *P. flakken-sis*, que también pueden ocasionar daños en la planta de manera individual. En el caso de los cultivos orgánicos, esta especie de parásitos es, sin duda, la más habitual.

Fig. 147. Nematodos de lesiones radiculares (*Pratylenchus* spp.) en zanahoria.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Llevar a cabo cultivos de hospederas no específicas o plantas no huésped, como coles, remolacha roja, remolacha azucarrera o remolacha forrajera. La plantación de tagetes (damasquina o clavel de la India) como flora útil, representa una medida de control eficaz y duradera, siempre que pueda llevarse a cabo sin poblaciones de adventicias.

4.6 Liliáceas

4.6.1 Roya (*Puccinia porri* (Sow.) Winter)

Localización y grado de incidencia

En caso de infección, las hojas de la planta presentan en la superficie manchas alargadas o circulares, de tonos anaranjados (esporangios de verano del hongo), rodeadas por un halo verde pálido, y de tamaños que pueden alcanzar los 5 mm de longitud. En los puntos infectados, la epidermis de la hoja se desgarrá formando pequeñas hendiduras. Si la enfermedad prolifera, las lesiones se extienden por la superficie fo-



Fig. 148.
Roya (*Puccinia porri*)
en puerro.

liar. Las plantas fuertemente afectadas adquieren tonos verdes pálidos e inhiben su proceso de crecimiento. Por lo general, el riesgo de infección aumenta en cultivos con densidades elevadas, en los que se han aplicado numerosos fertilizantes.

Datos biológicos

Los periodos óptimos de infección se sitúan entre agosto y septiembre, no obstante, es posible que la primera inoculación de la planta tenga lugar también a finales de junio. Las temperaturas superiores a 25 °C inferiores a 10 °C inhiben el desarrollo del hongo, sin embargo, los índices elevados de humedad relativa favorecen la germinación de esporas y la proliferación de la enfermedad. Durante el proceso de formación de esporas, pueden distinguirse con facilidad las de verano, de tonos anaranjados, de las de invierno, de tonos más bien negruzcos. Las esporas de verano serán las responsables de la reproducción masificada del patógeno, mientras que las de invierno se encargarán de la supervivencia del hongo hasta la siguiente primavera, y provocarán las nuevas infecciones.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades de cultivo menos susceptibles. Dado que el hongo pasa el invierno en los puerros plantados durante la primavera, las plantas infectadas deben ser eliminadas antes de la siguiente planta-

ción. Los residuos procedentes de la limpieza del cultivo no deben volver a ser esparcidos por el terreno. Evitar densidades elevadas de cultivo, con el fin de garantizar el rápido secado de la plantación.

4.6.2 Punta blanca

(*Phytophthora porri* Foister)

Localización y grado de incidencia

En los ápices foliares aparecen manchas, primero acuosas, más tarde secas, casi hialinas. Éstos se vuelven blanquecinos y se acartonan. La infección, por tanto, se concentra en esta parte de la planta. En ocasiones, los bulbos también pueden resultar infectados. Por lo general, el hongo se manifiesta en una zona acuosa de tejido infectado, unida al tejido sano de la planta. La proliferación de la enfermedad puede provocar la paralización del crecimiento vegetativo. En la mayoría de los casos, la inoculación tiene lugar a finales de año. Las superficies húmedas, con estructuras inadecuadas del suelo, así como periodos con elevados índices de humedad relativa, aumentan el riesgo de infección de la plantación.



Fig. 149.
Punta blanca
(*Phytophthora porri*)
en puerro.

Datos biológicos

La enfermedad de las puntas blancas es causada por el hongo *Phytophthora porri*. Las condiciones óptimas para el desarrollo del patógeno tienen lugar con temperaturas entre los 12 y los 22°C.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades de cultivo resistentes y mantener un sistema rotativo adecuado. Los restos de follaje infectado no deben volver a ser esparcidos en la plantación. Es recomendable colocar una cubierta de paja sobre el cultivo.

4.6.3 Alternaria o mancha púrpura (*Alternaria porri* L.)

Localización y grado de incidencia

En la mitad superior de las hojas, aparecen manchas oscuras, óvalo-alargadas, con contornos de tonos violetas. El centro de las lesiones se encuentra poblado por un micelio de tonos negruzcos. Las hojas más contaminadas se amarillean, se secan y abarquillan. El bulbo también puede resultar afectado.

Datos biológicos

La enfermedad de la mancha púrpura es causada por el hongo *Alternaria porri*. Este patógeno se propaga a través de restos vegetales infectados, situados en el suelo. En el caso de los cultivos de primavera, la transmisión puede realizarse directamente desde las plantaciones de invierno. La propagación a través de semillas también es posible. Las densidades elevadas de cultivo, así como los climas húmedos, favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Mantener rotaciones plurianuales en el caso de todos los cultivos de liliáceas. Es recomendable llevar a cabo cultivos mixtos. Eliminar los restos vegetales infectados y seleccionar variedades de cultivo resistentes. Emplear semillas certificadas. La colocación de cubiertas plásticas o de paja sobre la plantación, pueden reducir la incidencia del patógeno.



Fig. 150.
Mancha púrpura (*Alternaria porri*) en puerro.

4.6.4 Mildiu (*Peronospora destructor* (Berk.))

Localización y grado de incidencia

Se trata de la enfermedad de más importancia en cultivos de cebollas. Los primeros síntomas de infección se manifiestan como pequeñas manchas ovaladas, de tonos verdes claros a amarillentos, casi siempre en los ápices foliares. Sobre las lesiones, se forman capas de esporas, encargadas de la posterior transmisión del patógeno en el cultivo. En las manchas de menor tamaño, el hongo se extiende formando anillos concéntricos. Las primeras horas de la mañana, cuando las plantas todavía permanecen húmedas a causa del

Fig. 151.
Mildiu (*Peronospora destructor*) en cebolla.





Fig. 152.
Podredumbre blanca
de la cebolla
(*Sclerotium*
cepivorum Berkeley)
en cebolla.

rocío de la madrugada, son el momento óptimo para la identificación de la sintomatología producida por mildiu. Las manchas ovalo-alargadas se encuentran cubiertas por masas violetas de esporas. En caso contrario, pueden apreciarse tonos grises pálidos en los bulbos de la planta. Por lo general, la sintomatología de la enfermedad se presenta en los ápices vegetativos. En casos severos de infección, puede producirse la muerte del bulbo. La pérdida del tejido vascular provocaría la disminución del tamaño de las cebollas y la capacidad de almacenamiento del producto agrícola también se ve afectada.

La enfermedad suele ser transmitida a través de cultivos de cebolla de invierno o de restos vegetales infectados, en los que el patógeno es capaz de sobrevivir durante largos periodos de tiempo. La infección se propaga desde pequeños focos de infección en los que tiene lugar una fuerte esporulación que contamina rápidamente todo el cultivo. Para que la enfermedad se extienda en forma de epidemia, es necesario que la plantación cuente con las condiciones microclimáticas adecuadas. Los terrenos cultivados también con cebolla de invierno son particularmente susceptibles, ya que la infección por mildiu puede desarrollarse ya a partir de mayo.

Datos biológicos

Las condiciones óptimas para la esporulación del hongo se dan con temperatu-

ras de entre 4 y 24°C (con unos 13°C, se produciría una mayor esporulación), cuatro horas antes de la salida del sol, y con una humedad relativa de más del 95% durante ese periodo. En caso de que los índices de humedad no superen el 80%, no se produciría esporulación. El hongo necesita una humedad foliar (películas de agua sobre la superficie de la hoja) de, al menos, tres horas continuadas, a una temperatura de unos 11°C. La fase de incubación se extiende entre 10 y 16 días, en función de las condiciones climáticas. Las noches frescas, con periodos intensos de rocío, así como los días con temperaturas de entre 15 y 20°C y un cielo cubierto, favorecen la propagación de la enfermedad.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Garantizar una rotación de cultivos adecuada, además de evitar plantaciones con densidades elevadas, con procesos de secado más lentos, ya que la humedad foliar prolongada favorecería la proliferación del patógeno. Prevenir una fuerte ocupación de malas hierbas en la plantación.

Seleccionar superficies cultivables abiertas, con corrientes de aire que favorezcan el secado rápido de la plantación. Eliminar los restos de cosecha. Los residuos procedentes de los procesos de limpieza del cultivo deben ser retirados de la plantación (las esporas fúngicas son capaces de sobrevivir durante largos periodos en restos vegetales). Regar la plantación preferentemente durante la mañana, con el fin de asegurar el rápido secado del cultivo. Respetar las mayores distancias posibles entre parcelas con cultivos de invierno y primavera.

Medidas directas:

Hasta hoy, no se han observado medidas directas de erradicación para dicha plaga en cultivos orgánicos. La aplicación de productos a base de arcilla/alúmina y extractos vegetales como medida de prevención, ha demostrado efectividad en algunos casos particulares, sin embargo, los numerosos cuidados exigidos y el coste de tales procedimientos, la convierten en una práctica poco económica.

4.6.5 Podredumbre blanca de la cebolla (*Sclerotium cepivorum* Berkeley)

Localización y grado de incidencia

Se trata de una enfermedad característica de sistemas rotativos, particularmente favorecida por repeticiones frecuentes de aliáceas en la misma superficie. El hongo afecta a las plántulas durante su fase de emergencia o un poco después, provocando la muerte de las mismas. En caso de infección de plantas en estadios vegetativos más avanzados, los síntomas se presentan en el área radicular, donde aparece inicialmente un denso micelio algodonoso, de tonos blanquecinos, que terminará provocando la muerte de la misma. En fases posteriores de la enfermedad, se formarán en el micelio órganos permanentes, de hasta 0,5 mm de tamaño y tonos negruzcos (esclerocios). Las secreciones producidas por las raíces estimulará la germinación de los esclerocios. El micelio desarrollado a partir de los esclerocios se convertirá en el foco de la infección y contaminará a las plantas próximas. Los cultivos de invierno manifiestan un mayor riesgo de contaminación que los de verano debido a que la enfermedad suele presentarse durante el otoño. Las plantaciones de chalota también muestran una particular susceptibilidad a la enfermedad.

Datos biológicos

Los esclerocios del patógeno, capaces de permanecer activos en el suelo hasta 20 años, se convertirán en la fuente del inóculo, pudiendo infectar nuevas plantaciones después de largos periodos de reposo, estimulados de nuevo por las secreciones de las raíces. Las cebollas menos resistentes serán inoculadas a través de las zonas de entrada del micelio con temperaturas óptimas de entre 10 y 12°C. Las fases más intensas de propagación del patógeno se darán con temperaturas de entre 10 y 20°C. Sin embargo, los climas inferiores a 10°C, o superiores a los 25°C, retardarán el proceso de desarrollo del hongo, lo que significa que las estaciones de primavera y otoño ofrecerán las condiciones ideales para



la proliferación de la enfermedad. Además de cebolla, el patógeno afecta a cultivos de ajo y cebollino.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Respetar periodos de reposo de, al menos, cuatro años en superficies dedicadas al cultivo de aliáceas. En terrenos contaminados, se recomienda no repetir plantaciones de aliáceas durante no menos de 20 años. Procurar índices de pH del suelo de 7,0. Durante los procedimientos de cosecha, separar los bulbos infectados del resto de producto agrícola ya que podrían producirse daños significativos provocados por organismos patógenos secundarios, responsables de la pudrición de la cebolla, durante la fase de almacenamiento.

4.6.6 Botritis de la cebolla (*Botrytis squamosa* Walker)

Localización y grado de incidencia

En las hojas aparecen manchas circulares u ovaladas, de tonos pálidos amarillentos, ligeramente deprimidas y con un diámetro de entre 1 y 3 cm, rodeadas por un halo verdoso. En caso de que la enfermedad proliferase, las hojas pueden llegar a morir, provocando mermas en el rendimiento general del cultivo. En la fase de infección inicial, los síntomas producidos por el hongo pueden ser confundidos con los

Fig. 153.
Botritis de la cebolla (*Botrytis squamosa*) en cebolla.

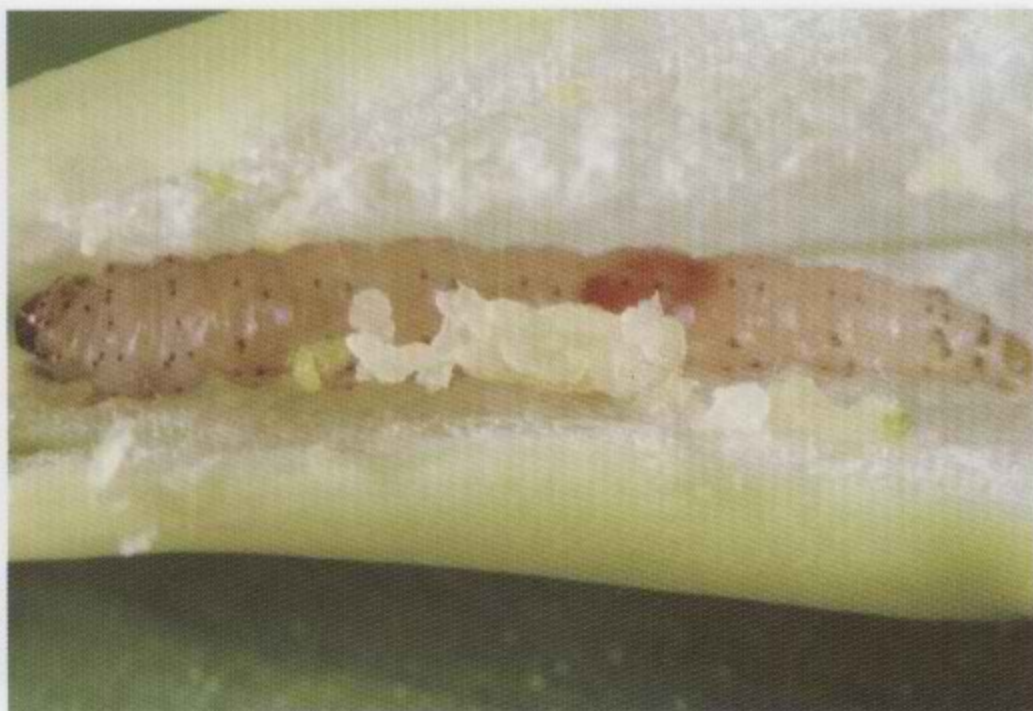


Fig. 154.
Oruga de la polilla
del puerro
(*Acrolepiopsis*
assectella).

daños causados por granizo débil, viento o la aplicación de fertilizantes en el cultivo.

Datos biológicos

Los climas moderadamente húmedos, con temperaturas suaves, favorecen la propagación del hongo, producida a través de las esporas formadas en esporangios desarrollados en las hojas de manera independiente, o en los esclerocios del suelo. Los esclerocios pueden sobrevivir en el suelo durante varios años.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes de cultivo. Evitar la formación de películas de agua sobre la superficie foliar a causa del riego por aspersión o de densidades elevadas de cultivo.

4.6.7 Polilla del puerro (*Acrolepiopsis assectella* (Zeller))

Localización y grado de incidencia

En un primer momento, las larvas minan las hojas exteriores, creando galerías o túneles de alimentación difícilmente apreciables a simple vista. Más tarde, comenzarán a alimentarse preferentemente de la parte central de la planta, generando galerías llenas de excrementos entre las hojas jóvenes.

Datos biológicos

Este insecto pasa el invierno en forma de pupa o mariposa. La primera puesta de huevos puede tener lugar a partir del mes de abril. Los periodos de mayor actividad en la alimentación de la primera generación de la plaga se producen entre los meses de mayo y junio. Las mariposas de la segunda generación aparecen en julio. Las larvas correspondientes se alimentarán hasta el mes de octubre. Tras la fase de pupación, las mariposas se trasladarán a las hospederas de invierno situadas en las proximidades del cultivo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Favorecer las poblaciones de enemigos naturales (icneumonidos) en los lindes del cultivo y colocar redes de protección sobre la plantación (ancho de malla de entre 1,5 y 2,0 mm).

Medidas directas:

Pueden llevarse a cabo aplicaciones de preparados a base de *Bacillus thuringiensis* sobre el cultivo.

4.6.8 Mosca minadora (*Napomyza gymnostoma* Loew)

Localización y grado de incidencia

En la mayoría de los casos, las moscas minan la parte inferior del ápice foliar, creando galerías de alimentación. Las larvas, por su parte, se alimentan de la región basal de la planta, entre el cuello de la raíz y la superficie del terreno. Las galerías son, a menudo, interrumpidas. En el caso de pequeñas hospederas, el insecto puede llegar a destruir las hojas centrales de la planta. Los principales daños causados por las minas de la plaga y las pupas se localizan en el tallo. En casos de infección en estadios vegetativos tempranos de puerro de primavera o invierno, la base comienza a abrirse y, posteriormente, se pudre. Las hojas senescentes pueden manifestar lesiones cloróticas.

Datos biológicos

En función de la temperatura del suelo (en campo abierto), los insectos pueden emer-

ger de las pupas ya durante el mes de abril. Las moscas se alimentan de la savia de la planta. Los huevos son depositados en las hojas. Tras la eclosión de los mismos, las larvas comienzan el proceso de alimentación en dirección a la región basal.

Unos 21 días después, con temperaturas de alrededor de 20°C, las larvas inician la fase de pupación. El insecto puede pasar las estaciones de invierno o verano en forma de pupa. Generalmente, se dan dos generaciones de minadora al año: la de primavera (entre los meses de abril y junio) y la de otoño (entre septiembre y octubre). Durante los meses de julio y agosto, el insecto entra en estado de dormancia.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es recomendable cubrir la plantación, y en particular las plantas más jóvenes, con redes de protección (ancho de malla de unos 0,8 mm). Colocar las redes bien ancladas en los bordes del cultivo y no utilizar mallas con agujeros o grietas.

4.6.9 Mosca de la cebolla (*Delia antiqua* Meigen)

Localización y grado de incidencia

Las larvas se alimentan de los órganos subterráneos de la planta. Las plantas infectadas se marchitan, pudiendo ser arrancadas de la tierra con facilidad. El follaje se amarillea y cae. Las galerías de alimentación provocadas por la plaga desprenden un hedor característico. El ataque del insecto puede provocar la pudrición de la planta.

Datos biológicos

La primera generación de la mosca (la más dañina) aparece desde mediados de abril hasta finales de mayo.

Los huevos son depositados cerca del suelo, especialmente en plantaciones de cebolla y puerro. En algunas ocasiones, los cultivos de ajo o chalota también pueden verse afectados. Unas tres semanas después de la fase de alimentación de las larvas, tiene lugar la pupación del parásito en el suelo. Entre finales de junio y mediados



Fig. 155. Daños provocados por mosca minadora (*Napomyza Gymnostoma*) en puerro.

de julio, aparece del suelo la segunda generación de la plaga, que penetrará en el tallo de la planta. En ocasiones aisladas, puede darse una tercera generación. El insecto pasa el invierno en el suelo en forma de pupa, raras veces también como larva.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La incorporación de cultivos mixtos con perejil puede reducir la incidencia de la plaga en la plantación. Favorecer las poblaciones de enemigos naturales en los lindes del cultivo (escarabajos o icneumonidos, entre otros). Eliminar del cultivo los tallos infectados. A partir de la época de floración del diente de león (*Taraxacum officinale*), alrededor de los meses de abril y mayo, es recomendable cubrir el culti-



Fig. 156. Mosca de cebolla (*Delia antiqua*).

vo con redes de protección (ancho de malla de unos 2,0 mm). Respetar periodos de reposo en la plantación de, al menos, un año.

4.6.10 Trips (*Thrips tabaci* Lindeman)

Localización y grado de incidencia

Las hojas de las plantas infectadas presentan numerosas pequeñas lesiones de tonos plateados dispuestas longitudinalmente. En caso de ataques severos, las plantas afectadas pueden manifestar retardos en el crecimiento y adquirir tonos blanquecinos a grisáceos por completo. Los daños principales son causados por la succión celular producida por el insecto. Posteriormente, el aire penetra por los orificios originados por las picaduras del parásito, dotando a la planta del característico brillo plateado.

Datos biológicos

El trips de la cebolla presenta tonos pálidos amarillentos a castaños, y puede llegar a medir hasta 1 mm de grosor. Los huevos son depositados en el tejido vegetativo y no pueden apreciarse a simple vista. Las larvas son más pequeñas y claras que los adultos. Éstos son ápteros y relativamente lentos. El insecto puede pasar el invierno tanto en la planta como en el suelo. Los daños más significativos se producen entre los meses de junio y agosto. Los climas cálidos y secos favorecen la reproduc-

ción de esta especie. Por lo general, pueden darse de cuatro a seis generaciones de trips al año.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Favorecer las poblaciones de enemigos naturales de los lindes del cultivo (predadores de trips, antocóridos [*Anthocoridae*], entre otros). Cubrir la plantación con redes finas de protección e incorporar cultivos mixtos o de cobertura.

4.6.11 Nematodos (*Meloidogyne hapla* Chitwood, *Pratylenchus* spp.)

Localización y grado de incidencia

Los ataques provocados por *Meloidogyne hapla* y *Pratylenchus* spp. pueden inhibir el crecimiento general del cultivo.

En caso de ataques severos, las plantas afectadas pueden presentar síntomas de marchitamiento y manchas cloróticas en las hojas. Las plantas más jóvenes pueden llegar a morir. *M. hapla* provoca agallas en el sistema radical, además de una intensa formación de raíces secundarias. Los nematodos del género *Pratylenchus* son los responsables de las lesiones radiculares. La incidencia de estos parásitos en el cultivo dependerá, en gran medida, de la especie de nematodo, no obstante, los daños más significativos son provocados por *P. penetrans*. *P. neglectus* y *P. crenatus* también se reproducen en cultivos de cebolla, sin embargo no representan una amenaza importante para la plantación.

Datos biológicos

Los principales perjuicios económicos producidos en cultivos de cebolla por nematodos, están provocados principalmente por los responsables del nudo de la raíz (*Meloidogyne hapla*) y las lesiones radiculares (*Pratylenchus penetrans*, *P. crenatus*, *P. neglectus*). En ocasiones aisladas, también pueden producirse daños originados por los nematodos del tallo, *Ditylenchus dipsaci*.

Los datos biológicos de las especies más significativas se encuentran detallados en

Fig. 157.
Trips (*Thrips tabaci*)
en puerro.





Fig. 158.
Disminución del
crecimiento general
del cultivo
provocado por
nematodos
(*Pratylenchus*
crenatus y *P.*
neglectus).

el presente capítulo, incluidos en el apartado “Hortalizas de raíz: zanahoria”. A pesar de que *M. hapla* afecta a cultivos de cebolla, no suele reproducirse en tales plantaciones. Por el contrario, las especies del género *Pratylenchus* desarrollan varias generaciones de nematodos al año. Las poblaciones de más de 1.000 nematodos por gramo de raíz no constituyen casos excepcionales.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Para el control de *M. hapla*, llevar a cabo cultivos de especies bianuales o trianuales, no hospederas (trigo, maíz, gramíneas), junto con un meticuloso control de malezas (el nematodo ocupa también un gran número de adventicias). La aplica-

ción de materia orgánica sobre el terreno (estiércol, compost, etc.) favorece las condiciones del suelo y, con ello, las poblaciones de enemigos naturales de nematodos. En el caso de *M. hapla*, los primeros experimentos con plantas cebo, es decir, cultivos de variedades susceptibles al nematodo, próximas a la plantación afectada, que disuadan al fitófago del cultivo principal antes de que la plaga alcance su desarrollo completo, han demostrado los primeros resultados satisfactorios. La plantación de tagetes (damasquina o clavel de la India) como flora útil, representa una medida de control eficaz y duradera contra las especies del género *Pratylenchus*, siempre que pueda llevarse a cabo sin poblaciones de adventicias.

5. Organismos patógenos en cultivos frutícolas

5.1 Enfermedades bacterianas en frutales de pepita y hueso

5.1.1 Fuego bacteriano (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.)

Localización y grado de incidencia

Esta enfermedad afecta principalmente a árboles y arbustos de la familia de las rosáceas (*Pomoideae*), entre los que podemos incluir manzano (*Malus*), peral (*Pyrus*), espino de fuego (*Pyracantha*), membrillo (*Cydonia*), *Stranvaesia*, serbal (*Sorbus*), espino blanco y rojo (*Crataegus*), membrillero japonés (*Chaenomeles*) o Cotoneaster. De otro modo, no incide en frutales de hueso y baya, nogales, avellanos, otros árboles de fronda, o coníferas. Las partes afectadas por la bacteria (flores, hojas, brotes) presentan quemaduras que parecen haber sido provocadas por fuego.

Las flores y hojas infectadas muestran lesiones cloróticas de tonos pardos a negros, mueren y se desecan. Los síntomas característicos de la enfermedad se manifiestan principalmente en frutales de pepita con el ennegrecimiento de la nervadura principal y venas secundarias de la hoja, así como con la encorvadura típica de los brotes antes de morir, denominada “cayado de pastor”. Con climas templados y húmedos, se producen en los puntos infectados exudados lechosos, de tonos inicialmente blanquecinos, más tarde marrones rojizos a castaños, en forma de gotas (mucílago de la bacteria). Las hojas, flores y frutos jóvenes contaminados suelen permanecer adheridos al árbol hasta el invierno. Por lo general, las partes de corteza afectadas se desgarran y adquieren coloraciones rojizas o marrones. No obstante, el cuadro sintomático de la enfermedad está sujeto a numerosos factores.

Un diagnóstico preciso sólo es posible durante el periodo vegetativo del árbol o

Fig. 159.
Flores infectadas en manzano (ennegrecimiento característico y adherencia de la inflorescencia al árbol) provocado por fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*).



Fig 160.
Brotes infectados en manzano (principios de ennegrecimiento de las hojas superiores, desde la nervadura central, y mucílago en tallo) provocado por fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*).



arbusto afectado, y con ayuda de procedimientos específicos de comprobación, llevados a cabo en un laboratorio.

Se trata de una enfermedad de notificación obligatoria: la normativa europea y nacional establece para los diversos estados miembros la obligación de realizar planes de seguimiento y control de determinados organismos nocivos para los vegetales, así como de comunicar cualquier hallazgo relacionado con tales patógenos. Es muy importante la detección de los primeros focos y la rápida intervención y control, para evitar la implantación de estos organismos en zonas donde no se encontraban, así como conocer la situación y evolución de los ya implantados con el fin de prevenir su expansión.

Erwinia amylovora también puede actuar junto a otras enfermedades, plagas o factores abióticos, como por ejemplo, bacteriosis (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), moniliasis (*Monilinia laxa*) o céfidis del peral (*Janus compressus*).

Datos biológicos

Generalmente, la bacteria es capaz de resistir los meses invernales en las partes dañadas de corteza de los vegetales infectados. El patógeno se reproduce durante la primavera, favorecido por el aumento de las temperaturas. La humedad también constituye un factor determinante en la propagación de la enfermedad, que tendrá lugar a través del mucílago exudado por la bacteria, la lluvia, el viento o diversos insectos como las abejas, abejorros u hormigas, entre otros. Las infecciones primarias se dan en las flores abiertas del vegetal afectado. Los climas templados y húmedos (temperaturas superiores a 18°C una humedad relativa de más del 70%) ofrecerán las condiciones propicias para la proliferación de la enfermedad. El árbol o arbusto es infectado a través de pequeñas lesiones, los nectarios de la base de las flores o los estomas de los sépalos. Dado que, tanto los granos de polen, como el néctar de la planta se encuentran fuertemente colonizados por la bacteria, los insectos polinizadores pueden provocar una propagación de la enfermedad mucho más rápida de lo

habitual. Los primeros síntomas en flores se manifiestan de dos a cuatro semanas después de la infección. En estadios más avanzados, los daños llegarán a las hojas vegetativas, los brotes tiernos y la fase de post-floración. La mayoría de las bacterias se hospedan en los puntos infectados del interior de las plantas, por los que se encuentran delimitadas en secciones (bien en hojas, flores o tallos). No obstante, pueden alcanzar otras áreas más alejadas a través del sistema vascular de la planta. Por otro lado, los instrumentos de poda o, en gran parte, la comercialización de plantas o patrones infectados o material de embalaje contaminado, suponen otra de las fuentes más importantes de propagación de la enfermedad. En este sentido, también cabe destacar el papel de las aves migratorias (tordos o estorninos, entre otras). Las principales causas de una epidemia son, con frecuencia, la distribución de especies altamente susceptibles como setos cortavientos (el espino blanco, por ejemplo) o la plantación de las mismas en pequeños jardines o zonas públicas ajardinadas (especies de *Cotoneaster*, entre otras).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Tras la infección de las flores, pueden comenzar a observarse ya distintos cuadros patológicos en los árboles. Dependiendo de la variedad de la que se trate, una planta podría ser capaz de impedir, en parte o de forma completa, la transmisión sistémica de la enfermedad. En función de la edad del árbol y del estadio de desarrollo de la infección, los puntos afectados deben ser eliminados. Los instrumentos de poda empleados deben ser desinfectados regularmente.

Es necesario realizar controles periódicos en el cultivo durante todo el periodo vegetativo. Los posibles focos de infección detectados, bien en la propia plantación, bien en los alrededores de la misma, deben ser eliminados.

En caso de infección severa, debería considerarse la posibilidad de llevar a cabo el descuaje del árbol afectado ya que este patógeno es capaz de sobrevivir en la

zona radicular durante algún tiempo. Si el procedimiento se realizase durante el otoño, es recomendable plantar de nuevo una vez pasado el invierno o, como mínimo, tras cuatro semanas posteriores a la operación. Si, por el contrario, tuviese lugar durante la primavera, es aconsejable respetar intervalos superiores a cuatro semanas.

Tanto los árboles descuajados, como los restos vegetales de plantas infectadas procedentes de los procesos de poda, deben ser destruidos.

Selección de variedades cultivables:

- Las variedades de manzana “Gloster”, “Pilot” y “Topaz”, o las peras empleadas para la confección de perada, manifiestan un alto grado de susceptibilidad.
- Las variedades más resistentes para el cultivo de pera de mesa son “Harrow Sweet” y “Harrow Delight”. En el caso de manzanas con fines agroindustriales, las variedades “Remo” o “Rewena”, se encuentran dentro del conjunto que presenta más resistencia.
- **Patrones para manzano:** - M 9 y M 27, patrones susceptibles (bajo vigor, rápida fructificación). - MM 111, patrón resistente. Desde la fase de brotación hasta poco antes de la floración, pueden llevarse a cabo aplicaciones de preparados de cobre como medida de control ante el ataque de diversos patógenos fúngicos en el cultivo. Ha quedado demostrado que, antes de la época de floración, los

puntos infectados de la corteza reducen considerablemente su actividad.

Dependiendo de los resultados de los modelos de pronóstico, pueden aplicarse preparados a base de alúmina y extractos vegetales poco antes de que se produzcan las infecciones aisladas.

Con el fin de asegurar la protección de cada una de las flores del árbol durante el proceso de floración, los tratamientos aplicados deberán repetirse tantas veces como fuese necesario. Además de contribuir en la erradicación de la bacteria en el momento de la infección, la puesta en marcha de tales medidas podría dotar a la planta de propiedades de resistencia inducida, lo que se traduciría en mayor vigor, antes o, en caso de tener lugar, después de la infección y, por tanto, en una contención más eficaz del organismo patógeno en la planta.

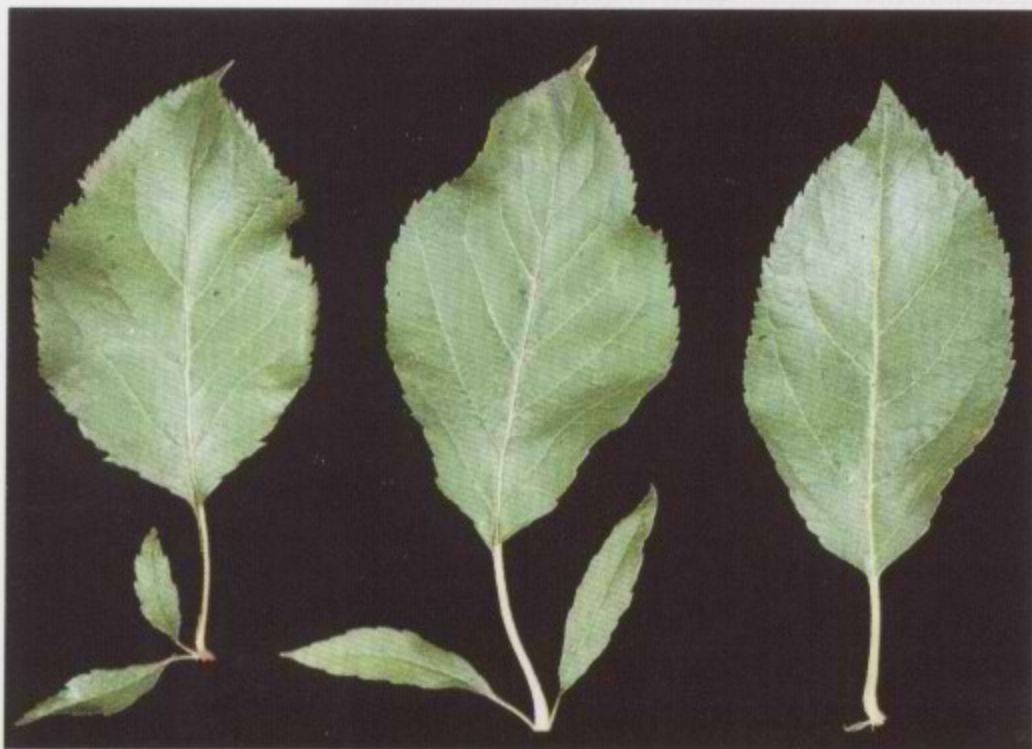
Dentro del conjunto de antagonistas de la bacteria, los preparados con levadura han demostrado resultados experimentales prometedores. A pesar de las recomendaciones ofrecidas, hasta el momento no existen estrategias infalibles contra el fuego bacteriano.

5.1.2 Proliferación del manzano (*Apple proliferation*)

Localización y grado de incidencia

El cuadro patológico de la enfermedad se encuentra fuertemente sujeto al grado de infección del árbol afectado. El síntoma característico asociado a la proliferación del manzano es la ramificación prematura de los brotes anuales, acompañada de la formación extraordinaria de brotes laterales, muy erectos y finos; lo que comúnmente se conoce con el nombre de “escoba de bruja”. Las estípulas de la base o ápice de los brotes largos, se ensanchan. El grado de ensanchamiento de las estípulas constituirá un importante indicador a la hora de diagnosticar la enfermedad. Las hojas pueden adquirir coloraciones rojizas a partir de finales de verano. El follaje del árbol puede manifestar clorosis. En comparación con los árboles sanos, los infecta-

Fig. 161. Formación y engrosamiento de hojas laterales en la base de tallos largos, provocado por Proliferación del manzano (*Apple proliferation*).



dos presentan una fase de brotación algo más temprana. Los frutos pueden verse reducidos hasta en un tercio de su tamaño y se encuentran, a menudo, aplanados o decolorados. Por otra parte, puede producirse una floración durante el verano. Los síntomas de la infección pueden aparecer de forma aislada o combinados, así como actuar en una parte determinada del árbol o en todo el vegetal.

Datos biológicos

Esta enfermedad está causada por fitoplasmas pertenecientes al género de los mycoplasmas (bacterias que carecen de pared celular). Los fitoplasmas se reproducen en tubos cribosos intactos. Dado que los tubos cribosos de los brotes suspenden sus funciones durante finales de otoño o comienzos de invierno, el patógeno queda eliminado de las partes superficiales del árbol. Éste pasa el invierno en los tubos cribosos de las raíces, activos durante todo el año. Durante la primavera, los brotes serán ocupados de nuevo. La propagación del fitoplasma en el árbol tiene lugar a través de los elementos conductores del floema, de modo que puede extenderse de forma rápida. Incluso en caso de que los síntomas de la enfermedad sólo se presenten en determinadas partes de las ramas, puede asumirse la contaminación del árbol por completo. La propagación de la proliferación del manzano puede darse de las siguientes formas:

- Nudos en las raíces
- Material vegetal infectado
- Los insectos pueden constituir importantes vectores de la enfermedad: extraen la savia de los tubos cribosos de árboles infectados, y portan el fitoplasma hasta los próximos árboles sanos de los que se alimentan. Estudios recientes han revelado la incidencia de algunas especies de psila (*Cacopsylla melanoneura* o *Psylla costalis*) en la transmisión del patógeno. De otro modo, los áfidos pueden ser descartados del conjunto de vectores de la enfermedad. Los procedimientos de poda tampoco suponen ningún riesgo de contagio.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Independientemente de la época del año, los árboles infectados presentan un importante potencial de infección, por lo tanto deben ser talados de inmediato. Debido a la diversidad de cuadros patológicos asociados a esta enfermedad, no siempre resulta sencillo identificar la infección del árbol de modo preciso. Por ejemplo, el enrojecimiento de las partes vegetativas como único indicio, no tiene por qué coincidir con una infección por proliferación del manzano. En caso de duda, es aconsejable consultar a un experto. Los árboles ligeramente afectados, tratados adecuadamente (después de unos dos años de cuidados), pueden volver a recuperarse, no obstante, sin el potencial de rendimiento normal.

Es aconsejable llevar a cabo la eliminación oportuna de los brotes de las raíces, así como emplear únicamente material vegetal certificado.

Control de vectores: En las zonas contaminadas, el control de los insectos vectores de la enfermedad supone una importante medida de reducción en el desarrollo de la infección.

Los requisitos para que la transmisión por insectos se lleve a cabo con éxito son, por un lado, la contaminación del árbol (fuente del inóculo), y la succión de la savia por parte del parásito. Es recomendable llevar a cabo medidas de control de vectores en aquellas explotaciones en las que se han observado indicios de enfermedad durante el otoño. Prestar especial atención a la existencia de árboles enfermos en las proximidades al vegetal o la explotación.

5.2 Enfermedades criptogámicas en frutales de pepita y hueso

5.2.1 Moteado (*Venturia* spp.)

Localización y grado de incidencia

En las hojas (generalmente en el haz, en el caso del manzano, y en el envés, en el del



Fig. 162.
Lesiones en frutos,
provocadas por
Moteado (*Venturia
inaequalis*), en
manzano.

peral), aparecen manchas de tonos oliváceos, que más tarde tornan en marrones o negruzcos, que terminan por unirse y, en fases posteriores de infección, por secarse. En casos de infección severa, puede producirse la defoliación del árbol a partir del mes de junio. Los frutos contaminados manifiestan lesiones similares a las foliares, de tonos más oscuros, a menudo, rodeadas por un halo plateado (capa cerosa). En el interior de las manchas se forman, con frecuencia, grietas que facilitan el acceso en la planta a diversos patógenos responsables de la pudrición. Los frutos infectados en estadios tempranos de desarrollo muestran distintas



Fig. 163.
Manchas foliares
causadas por
moteado del
manzano (*Venturia
inaequalis*).

deformaciones. Los procesos de infección posteriores suelen provocar únicamente pequeñas manchas que, generalmente, no son perceptibles antes de la cosecha pero sí durante la fase de almacenamiento del producto agrícola.

En los brotes afectados, aparecen hinchazones suberosas con formaciones ocasionales de grietas. Este síntoma aparece en perales de manera más frecuente. En el caso de manzanos, independientemente de la variedad de la que se trate, suele ser más esporádico.

Datos biológicos

El hongo responsable del moteado pasa el invierno en el follaje del árbol, caído al suelo aunque, dependiendo del cultivo y la región, también puede hacerlo en brotes, yemas y hojas. En las hojas infectadas del suelo, se forman los cuerpos fructíferos del patógeno (pseudotecios). A partir del comienzo del periodo vegetativo, las ascosporas de estos cuerpos fructíferos son diseminadas por la lluvia. Con una humedad foliar prolongada y temperaturas favorables, las esporas pueden germinar y penetrar en la planta a través de las hojas más jóvenes (infección primaria). Entre los 10 y 20 días posteriores a la inoculación, las primeras lesiones foliares comienzan a hacerse visibles. Durante la primavera, se desarrollan en los puntos infectados del vegetal las esporas de verano (conidias). La posterior transmisión a frutos y hojas jóvenes (infección secundaria) volverá a tener lugar a través de la lluvia y los periodos prolongados de humectación foliar.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La reducción del follaje depositado en el suelo durante el invierno, disminuye la formación de esporas en la primavera siguiente.

Otoño: Llevar a cabo pulverizaciones de fertilizante foliares. Destruir el follaje del suelo por medio de acolchados.

Dado que la infección del vegetal se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de humedad y temperatura, favorecer el secado rápido de las hojas

contribuiría, en gran medida, en la reducción del riesgo de infección de la planta.

Los sistemas de guía empleados, así como los procesos de poda, serán seleccionados asegurando siempre la buena ventilación y secado de las hojas del vegetal.

Elegir emplazamientos abiertos, con predominio de corrientes de aire, para las plantas o explotaciones.

Asegurar que los fertilizantes aplicados o la poda realizada no provocan un crecimiento excesivo en el árbol.

Cualquier medida que favorezca la brotación prematura de la planta, se traducirá en un mayor índice de resistencia en las hojas más avanzadas y, por lo tanto, en la prevención de nuevas infecciones.

Las variedades tradicionales de manzana presentan diversos grados de susceptibilidad ante el patógeno. Es aconsejable emplear variedades robustas o resistentes en el caso de nuevas plantaciones.

Medidas directas:

Los preparados a base de azufre, sulfuro de cal y cobre, autorizados para cultivos hortícolas orgánicos, con fines comerciales, pueden ser aplicados como medida preventiva o con fines específicos. En caso de emplear suspensiones de cobre, será necesario consultar las actuales restricciones legales relacionadas con las proporciones y el modo de aplicación del producto. Los resultados más eficaces serán obtenidos suministrando el producto inmediatamente antes de los periodos de lluvia. El tratamiento también deberá iniciarse al comienzo de la fase de brotación. Los periodos óptimos para la puesta en marcha de las medidas de erradicación de la enfermedad se dan entre comienzos de abril y finales de mayo, momento que abarca desde unas semanas antes a unas semanas después de la floración del árbol, ya que es en este punto cuando las ascosporas encuentran las condiciones más favorables para su diseminación. Si se consigue evitar la infección de la planta por medio de ascosporas (infección primaria), todas las medidas de control posteriores resultarán más sencillas. Además, existen algunos productos fitosanitarios de fortalecimiento

que, indirectamente, inhiben el desarrollo del hongo, entre los que se incluyen, por ejemplo, el polvo de roca.

5.2.2 Oídio o ceniza del manzano (*Podosphaera leucotricha* (Ell. Ev.) Salmon)

Localización y grado de incidencia

Las flores, hojas jóvenes y brotes de la planta se cubren de un micelio pulverulento, blanquecino. La infección del árbol durante la primavera provoca fases prematuras de brotación, el abarquillamiento de las hojas y flores dañadas que ya no son capaces de producir frutos normales. Los pétalos y hojas afectadas se secan y caen.

Datos biológicos

El hongo pasa el invierno en forma de micelio, principalmente en yemas infectadas. Durante la primavera, y de forma paralela al brote de las yemas, el micelio se extiende e infecta a hojas, brotes y órganos florales nuevos. El mayor riesgo de infección se presenta desde los meses de mayo a junio. En este momento tiene lugar la ocupación de nuevas yemas. Las condiciones óptimas para la proliferación de la enfermedad se dan con altas temperaturas (20°C) e índices elevados de humedad, sin humectación de las hojas. Sólo las hojas más jóvenes en proceso de desarrollo pueden ser infectadas. Las esporas son disemi-

Fig. 164.
Oídio (*Podosphaera leucotricha*) en manzano.



nadas a través del viento a pocos metros del vegetal infectado.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El corte cuidadoso de los brotes infectados durante los procesos de poda de invierno, reduce significativamente la formación de esporas para la campaña siguiente.

Sólo las hojas jóvenes pueden ser infectadas. Todas las medidas aplicadas deben garantizar el crecimiento regular de la planta (poda y fertilización equilibradas).

Dado que las esporas del hongo pueden propagarse dentro de un espacio muy limitado, la eliminación de los brotes afectados jugará un papel importante en la reducción del área de transmisión de la enfermedad.

Las variedades tradicionales de manzana presentan diversos grados de susceptibilidad ante el patógeno. Es aconsejable emplear variedades robustas o resistentes en el caso de nuevas plantaciones.

Medidas directas:

Pueden llevarse a cabo aplicaciones de productos a base de lecitina y azufre durante las primeras fases de infección o una vez que los síntomas se hayan hecho visibles.

Existen algunos productos fitosanitarios de fortalecimiento que, indirectamente, inhiben el desarrollo del hongo, entre los que se incluyen, por ejemplo, los preparados a base de extractos vegetales o bicarbonato de sodio.

5.2.3 Fumagina o negrilla de la manzana (*Phialophora sessilis* De Hoog, *Tripospermum myrti* (Lind) S. Hughes y *Tripospermum camelopardus* Ingold, Dann y P.J. McDougall) y Pecas de la manzana o “cagada de mosca” (*Schizothyrium pomi* (Mont. & Fr.) Arx)

Localización y grado de incidencia

Ambos agentes patógenos inciden en manzanos. En el caso de la fumagina, aparecen

en la epidermis del fruto manchas oliváceas, oscuras y difusas, de diferentes tamaños, que pueden unirse llegando a ocupar gran parte de la superficie. Las lesiones, o al menos, las producidas en los cálices, no son fáciles de eliminar (los procesos mecánicos son insuficientes).

La infección de la epidermis de los frutos se produce a través de las gotas de lluvia. Ello provoca la aparición de vías estrechas, en forma de correa, que van desde el vástago al cáliz. En casos extremos de infección, el fruto puede aparecer completamente cubierto de una capa negruzca de hollín.

En el caso de las pecas o “cagada de mosca”, aparecen en la superficie de la epidermis de los frutos manchas moteadas, de tonos grisáceos oscuros, algo difíciles de eliminar.

Los síntomas de ambas enfermedades pueden aparecer de forma paralela.

En caso de destinar la producción agrícola a la comercialización, es necesario afrontar los costes adicionales que suponen los procesos de cepillado mecánico de los frutos, con el fin de que éstos cumplan con los requisitos de calidad establecidos por la Unión Europea.

La incidencia del patógeno aumenta en el momento en que el fruto ha alcanzado la maduración apta para la cosecha. Las variedades de maduración tardía presentan un mayor riesgo de infección.

Las manzanas de piel más clara sufren mayores devaluaciones, en comparación con las variedades de manzana roja.

Datos biológicos

En la literatura tradicional, el patógeno causante de la enfermedad de fumagina o negrilla ha sido identificado con *Gloeodes pomigena*.

En los últimos años, se han llevado a cabo investigaciones que han revelado la incidencia de tres nuevos patógenos, cuyos daños se relacionan estrechamente con la sintomatología típica de la enfermedad: *Phialophora sessilis*, *Tripospermum myrti* y *T. camelopardus*.

Los hongos pasan el invierno en las ramas de manzanos, en distintas especies de groselleros (*Ribes*) y rosáceas (*Rubus*)

así como en un gran número de árboles de fronda (arce, sauce o tilo, entre otros). La infección puede desarrollarse desde comienzos del mes de junio en pequeños frutos, todavía jóvenes y, según los estudios realizados hasta ahora, durante todo el periodo vegetativo.

Para la germinación de la enfermedad, son necesarias, al menos, 4 o 5 horas continuadas de humectación foliar. El periodo medio de incubación suele durar entre 30 y 40 días. Los primeros síntomas de infección pueden observarse con aumentos a partir del mes de junio. Tras la inoculación del árbol, se forman esporas en los frutos, capaces de provocar nuevas infecciones.

El desarrollo del patógeno durante los meses de verano se encuentra sujeto a las circunstancias climáticas correspondientes. Las condiciones óptimas para la proliferación de la enfermedad se darán con predominio de precipitaciones y temperaturas de entre 10 y 25°C. Con los factores climáticos adecuados, ya a partir del verano pueden apreciarse claramente los primeros síntomas de la infección, en forma de una capa de hollín sobre la superficie de los frutos. Si las condiciones favorables continúan, el patógeno se extenderá a todo el fruto, provocando la contaminación masiva del mismo.

Estrategias de control

El riesgo de infección por fumagina aumenta de manera proporcional al grado de disminución del uso de fungicidas, así como al incremento en el cultivo de variedades de manzana resistentes al moteado, en las que, por lo general, se aplican pocos o ningún fungicida.

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades con épocas de cosecha tempranas, ya que las condiciones climáticas otoñales suelen favorecer el desarrollo del patógeno.

Los hongos descritos cuentan con un amplio conjunto de posibles hospederas, por lo que la plantación de cultivos frutícolas en las proximidades inmediatas al vegetal, representan una amenaza de infección importante.



Garantizar una buena ventilación de la copa del árbol a través de la elección adecuada del lugar de plantación o los procesos de poda.

Medidas directas:

Los preparados a base de cal de azufre han demostrado resultados satisfactorios.

La aplicación de productos de fortalecimiento a base de jabón de coco (suavización de la epidermis del fruto) puede reducir los efectos producidos por la enfermedad.

5.2.4 Pudrición "Ojo de buey" (*Pezicula alba* Guthrie, *P. malicorticis* (Jacks.) Nannfeld et al.)

Localización y grado de incidencia

Un poco después de la fase de almacenaje, se desarrollan en los frutos áreas de pudrición circulares, planas, de tonos castaños claros. Las lesiones aumentan progresivamente. En condiciones de humedad elevada, se forman pequeñas pústulas blancuecinas, rosáceas o marrones claras en la superficie de los puntos infectados.

Datos biológicos

Estos patógenos pueden vivir durante todo el año en el árbol, preferentemente

Fig. 165. Manchas en la epidermis del fruto, provocadas por "cagadas de mosca" (*Schizothyrium pomi*).

en frutos momificados, quemaduras de la corteza, heridas de poda o cicatrices y necrosis foliares de diversos árboles de fronda.

Las conidias son arrastradas de las masas de esporas por medio de precipitaciones, y propagadas a través del agua de lluvia.

El ataque de los agentes patógenos es posible durante todo el desarrollo del vegetal, no obstante, serán los frutos más maduros los que presenten una mayor susceptibilidad. Las precipitaciones durante la estación estival y poco antes de la cosecha, favorecerán el desarrollo de los hongos. Hasta ese momento permanecen en estado de dormancia. Los frutos comienzan a manifestar la sintomatología típica de la enfermedad pasado un tiempo de almacenamiento (maduración avanzada).

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar los chancros y quemaduras de la corteza. Recoger todos los frutos momificados del vegetal. Realizar los procesos de poda durante periodos secos con el fin de que las posibles heridas producidas cierren con la mayor celeridad posible.

Garantizar la estabilidad fisiológica del árbol dotando al vegetal de los aportes de calcio suficientes.

Medidas directas:

El control directo de las enfermedades de post-cosecha es limitado. La aplicación de preparados a base de cola de caballo puede contribuir en la estabilización celular de los frutos. El equilibrio fisiológico de los frutos procedentes de árboles sanos cobra una importancia considerable. Por otra parte, es aconsejable disponer de la tecnología de almacenamiento adecuada.

Los tratamientos experimentales con agua caliente han demostrado resultados enormemente satisfactorios: (actualmente, se sigue trabajando en la mejora de los procedimientos técnicos.) Sumergir las manzanas almacenadas en cajas en agua caliente (la temperatura correspondiente dependerá de la variedad de manzana); a continuación, proceder con el almacenamiento del producto agrícola (del 2 al 3%

de CO_2 / del 1 al 2% de O_2 , a una temperatura de entre 1 y 3 °C). La pudrición del producto agrícola durante la fase de almacenamiento puede reducirse significativamente.

5.2.5 Podredumbre del tronco del manzano (*Phytophthora cactorum* (Leb. & Cohn) Schroet.)

Localización y grado de incidencia

El motivo principal asociado con la contracción de la enfermedad es la falta de vigor de la planta. Los brotes anuales son reducidos o permanecen sin desarrollarse. Uno de los síntomas característicos de la infección es la clorosis de las hojas del vegetal, que más tarde adquieren tonos rojizos y terminan por caer. En el tronco, generalmente cerca del punto de injerto, comienzan a aparecer pequeñas áreas necrosadas. La podredumbre penetra gradualmente hasta alcanzar la albura y se extiende lateralmente, pudiendo rodear el tronco por completo pasados unos meses. La superficie de la corteza presenta tonos violáceos y adquiere una apariencia algo húmeda. Progresivamente, los troncos afectados tornan marrones. En los casos analizados hasta ahora, los vegetales de patrones M 9 nunca han presentado indicios de infección, lo que demuestra una clara diferencia entre el grado de susceptibilidad de variedades y el de patrones. El corte de las partes necrosadas muestra la coloración marrón chocolate de las mismas.

Los límites entre los tejidos sanos y los enfermos es difuso. Las áreas con podredumbre desprenden un olor parecido al de aceite de almendra amarga.

El follaje del árbol se seca y las hojas adquieren tonos rojos violáceos debido al colapso del sistema vascular. Los frutos resultan insípidos y quedan, frecuentemente, adheridos al árbol.

Datos biológicos

Se trata de un hongo de suelo que, en primer lugar, infecta a las manzanas caídas del vegetal. En terrenos contaminados, casi todos los frutos desprendidos durante

el mes de junio resultan inoculados. Aquellos que, por el contrario, permanecen adheridos al vegetal, corren el riesgo de ser infectados a través de salpicaduras de agua con esporas, procedente del suelo. La infección del tronco también tiene lugar por las salpicaduras de agua del suelo. El hongo penetra en el tronco a través de heridas en la corteza. Los periodos de lluvia continuados favorecen la proliferación de la enfermedad. Dado que las temperaturas óptimas de infección de los distintos tipos de esporas de *P. cactorum* se dan entre 16 y 25°C, el momento del inóculo coincide con el periodo vegetativo del árbol. La época de floración del vegetal constituirá un periodo crítico de infección. Durante el reposo vegetativo de la planta, el hongo provoca daños poco significativos. El patógeno pasa el invierno en forma de esporas (los frutos caídos jugarán un papel decisivo), aunque también es capaz de permanecer activo en el suelo durante largos periodos, en forma de oosporas. Las condiciones microclimáticas adecuadas en la base del tronco favorecen la aparición de la enfermedad. Por este motivo, el exceso de malezas junto al tronco, o los estancamientos de agua en suelos desnivelados, también han de considerarse factores propicios en el desarrollo del patógeno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En caso de nuevas plantaciones en terrenos contaminados, será decisiva la utilización de patrones tolerantes (por ejemplo, el M 9).

Si las variedades cultivadas son susceptibles (por ejemplo, "Topaz"), se recomienda el uso injertos intermedios.

La eliminación adecuada de los frutos caídos del carbol, disminuye significativamente el potencial de infección del patógeno.

La identificación de síntomas de la enfermedad en el vegetal o explotación, es el indicador de la contaminación del suelo y, por tanto, del alto potencial de infección existente que, por otro lado, puede ser limitado con la adopción de las medidas adecuadas.

La aplicación apropiada de fertilizantes orgánicos (por ejemplo, a base de ricino) puede reforzar las poblaciones de bacterias antagonistas en la plantación y, con ello, disminuir el número de esporas de *Phytophthora*.

Del mismo modo, el cultivo de crucíferas como la mostaza, la colza o el rábano, ejerce un efecto inhibitorio sobre el patógeno.

La población de fauna útil también puede ser favorecida con suministros de compost.

La inyección directa de microorganismos en el suelo todavía se encuentra en fase de experimentación.

Medidas directas:

Pueden aplicarse preparados de cobre directamente sobre la superficie del tronco poco antes del comienzo del periodo vegetativo, con una altura de los puntos de injerto y del tronco de entre 20 y 30 cm.

Se recomienda el uso de productos de inhibición autorizados.

5.2.6 Moniliasis (*Monilinia laxa* (Aderhold et Ruhl.) Honey ex Whetzel x Cerisier) en guindo

Localización y grado de incidencia

Las flores afectadas se marchitan y oscurecen en pocos días, no obstante, siguen adheridas a las ramillas. Las ramas y hojas jóvenes también se marchitan y mueren.

Fig. 166.
Moniliasis (*Monilinia laxa*) en guindo.



En vegetales bianuales, los límites entre los tejidos enfermos y sanos suelen presentar exudaciones de resina. La infección también puede afectar a los frutos. En tal caso, estos presentan áreas podridas.

El guindo es una especie particularmente susceptible al ataque de este hongo.

Datos biológicos

El patógeno pasa el invierno en brotes infectados o frutos momificados. Durante la primavera, se forman capas de esporas de tonos grisáceos. Las esporas infectan a las flores y el hongo penetra en los brotes. Sólo serán dañados los brotes anuales. El patógeno no puede acceder a maderas ya maduras.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar las áreas de madera muertas, los frutos afectados o los momificados, bien adheridos al árbol, bien depositados en el suelo, y llevar a cabo una poda de los brotes enfermos, a unos 10 o 20 cm, en árboles bianuales sanos.

Medidas directas:

Comenzar a aplicar preparados de cobre poco antes del inicio de la fase de floración. En caso de que se produzcan cambios bruscos de temperatura, el tratamiento podrá suministrarse durante la etapa de plena floración, hasta la caída de los pé-

talos. En cualquier caso, la concentración media del producto debe reducirse considerablemente.

El sulfuro de cal ha demostrado resultados satisfactorios.

También pueden aplicarse productos de fortalecimiento a base de polvo de roca, sin embargo, la efectividad de los mismos no siempre es la deseada.

5.2.7 Roya (*Gymnosporangium fuscum* Hedw.)

Localización y grado de incidencia

A finales de la primavera, aparecen en el haz de las hojas, pequeñas manchas de tonos intensos, rojizos anaranjados, que aumentan de tamaño durante el transcurso de la estación estival. Estas lesiones pueden llegar a confluir en casos severos de infección. Dentro de las mismas, se forman pequeños puntos oscuros y pegajosos. Al fin del verano, aparecen en el envés de las hojas excrecencias con forma de verrugas.

Datos biológicos

Este agente patógeno pertenece al grupo de las royas. Para llevar a cabo su desarrollo completo, necesita la existencia de distintas especies de enebro como hospederas principales, y de perales como huéspedes secundarios.

El hongo puede sobrevivir durante largos periodos de tiempo en especies infectadas de enebro (*Juniperus*). Durante la primavera, forma depósitos de esporas de invierno en las áreas más gruesas de los brotes. Especialmente durante los periodos lluviosos, serán liberadas multitud de esporas que, a través del viento, se trasladarán a las hospederas secundarias (perales). Las esporas formadas en el envés de las hojas de los perales, volverán a infectar especies vulnerables de enebro al final del verano.

Estrategias de control

Las medidas adoptadas para la erradicación del moteado en variedades comerciales de peral, serían suficientes también en el caso de *Gymnosporangium fuscum*. Eliminar las hojas infectadas.

Fig. 167.
Roya
(*Gymnosporangium fuscum*) en peral.



La aplicación de productos de fortalecimiento a base de polvo de roca puede reportar efectos positivos en la lucha contra el hongo.

5.2.8 Lepra o abolladura del melocotonero (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.)

Localización y grado de incidencia

Durante la primavera, las hojas del melocotonero se abarquillan y adquieren tonos rojizos.

Las zonas afectadas de las hojas crecen anormalmente, se vuelven quebradizas y adquieren tonos verdes pálidos a rojizos. A comienzos de verano, las hojas se secan y mueren. Gran parte de los frutos disminuye su tamaño y cae prematuramente. Si los frutos son infectados, pueden producirse hinchazones superficiales en los mismos. En caso de ataques continuados, el patógeno provoca la pérdida progresiva de vigor en los árboles, así como reducciones en el rendimiento de los vegetales infectados, como consecuencia de la disminución del área de gemación.

En casos severos de infección, todos los brotes mueren.

Además de melocotonero, este patógeno también ataca a albaricoquero y nectarina.

Datos biológicos

Las esporas del hongo pasan el invierno en brotes, grietas de la corteza y escamas de las yemas. La lluvia favorece la propagación y desarrollo de las mismas. La infección tendrá lugar durante la fase de abultamiento de las yemas, en el periodo de reposo vegetativo. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan durante el proceso de brotación, en primavera.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Elegir variedades menos susceptibles (por ejemplo, de carne blanca y roja).

Medidas directas:

Eliminar las partes vegetales infectadas.

Se pueden llevar a cabo aplicaciones de pre-

parados a base de cobre y sulfuro de cal. Tales productos también pueden ser producidos de manera individual. La dosificación de los mismos se iniciará antes del abultamiento de las yemas (todavía durante el reposo vegetativo del árbol).

5.2.9 Lepra del ciruelo o ciruelas del diablo (*Taphrina pruni* Tul., *T. padi* (Jacz.) Mix)

Localización y grado de incidencia

Entre otras especies, este hongo afecta a plantaciones de ciruelo o cerezo aliso (*Prunus padus*).

Los frutos jóvenes se desarrollan a partir del mes de mayo con más rapidez, en comparación con el crecimiento del resto. Se deforman y curvan parcialmente. Ini-

Fig. 168.
Lepra del melocotonero (*Taphrina deformans*) en melocotonero.

Fig. 169.
Lepra del ciruelo (*Taphrina* spp.) en ciruelo.



cialmente, su superficie es plana y de tonos verdes pálidos. Posteriormente tornará rojiza, arrugada, verrugosa y pulverulenta. La pulpa permanece verde, dura y seca. En el interior del fruto, aparece una cavidad alargada en lugar del hueso. Las ciruelas se pudren y caen prematuramente. La enfermedad también puede afectar a hojas y brotes. En hojas, el patógeno provoca enrollamientos y engrosamientos, o malformaciones.

Datos biológicos

El hongo puede permanecer largos periodos de tiempo en brotes y escamas de yemas. Con las condiciones climáticas adecuadas (climas frescos y lluviosos), las esporas infectan los ovarios en el momento de la floración. A finales de la primavera (durante los meses de mayo y junio), los frutos infectados se abren y las esporas liberadas se trasladan a los brotes para pasar el invierno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Eliminar adecuadamente los frutos infectados.

Llevar a cabo podas regulares. Es posible aplicar soluciones de cal sobre el vegetal durante los meses de octubre y noviembre.

Seleccionar variedades más resistentes.

Medidas directas:

La aplicación de productos a base de cobre constituye una medida de control directo sobre el patógeno.

5.3 Enfermedades criptogámicas de la fresa

5.3.1 Moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.)

Localización y grado de incidencia

En frutos maduros y, en ocasiones, aún verdes, aparecen puntos necrosados, cubiertos de un micelio pulverulento, grueso y de tonos grisáceos que, en la mayoría de

los casos, terminará por extenderse a todo el fruto.

Datos biológicos

El hongo pasa el invierno en restos vegetales muertos o frutos momificados, en forma de esclerocios o micelio.

Con las condiciones adecuadas, se formarán conidias que serán diseminadas a través de salpicaduras de agua y viento. Éstas son las responsables de las infecciones primarias en las flores del vegetal. El hongo puede permanecer inactivo y comenzar la inoculación durante la fase de maduración de los frutos o después de la cosecha. La abundante esporulación del patógeno será la responsable de infecciones posteriores.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Asegurar la buena ventilación del cultivo:

- prevenir densidades elevadas de plantación,
- aplicar suministros equilibrados de nutrientes,
- llevar a cabo cultivos de poca duración (bianuales),
- evitar el contacto directo de los frutos con el suelo a través de la colocación de cubiertas de paja.

Seleccionar variedades de cultivo menos susceptibles.

5.3.2 Pudrición roja de las raíces (*Phytophthora fragariae* Hickman)

Localización y grado de incidencia

Hacia finales de la primavera y comienzos del verano, aparecen diversos síntomas de la enfermedad como por ejemplo, anomalías en el crecimiento normal de la planta, hojas cloróticas y marchitas, en ocasiones parcialmente acortadas, disminución de la formación de vástagos e inhibición del desarrollo de los frutos. La mayoría de raíces fibrosas desaparece y los ápices radiculares se pudren. El nombre de la enfermedad se debe a la coloración rojiza parda que adquiere el cilindro central de las raíces,

apreciable principalmente durante los meses de otoño a primavera.

Datos biológicos

Los climas frescos y húmedos favorecen la proliferación de la enfermedad. La infección tiene lugar durante las estaciones de otoño y primavera. El hongo sobrevive en forma de oosporas, mediante las que es capaz de contaminar el suelo a lo largo de numerosos años. La infección primaria tiene lugar a través las zoosporas situadas en las raíces jóvenes. Las nuevas esporulaciones llevadas a cabo en las raíces, serán las responsables de infecciones posteriores.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Debido a la capacidad del hongo de permanecer activo en el suelo durante largos periodos de tiempo, factores como la prevención de la transmisión del mismo a través del suelo y algunas partes vegetales, o la puesta en marcha de un sistema rotativo equilibrado, cobrarán una importancia decisiva. Dado que se trata de un patógeno cuyo desarrollo depende de la humedad, los procesos adecuados de preparación del terreno (por ejemplo, las labores llevadas a cabo para aflojar el subsuelo) pueden contrarrestar las condiciones que favorecen la proliferación del mismo.

5.4 Plagas animales en frutales de pepita y hueso

5.4.1 Ácaro rojo (*Panonychus ulmi* (Koch))

Localización y grado de incidencia

A partir de la primavera, la succión del parásito provoca clorosis foliar, primero en las zonas próximas a la nervadura y, posteriormente, en toda la hoja. Éstas presentan tonos mates verdosos o amarillos pálidos que, más tarde, tornan en plateados o bronceados. Tiene lugar la caída prematura de las hojas del vegetal y, en casos de ataque severo, el ácaro puede llegar a disminuir la formación de yemas fructíferas.

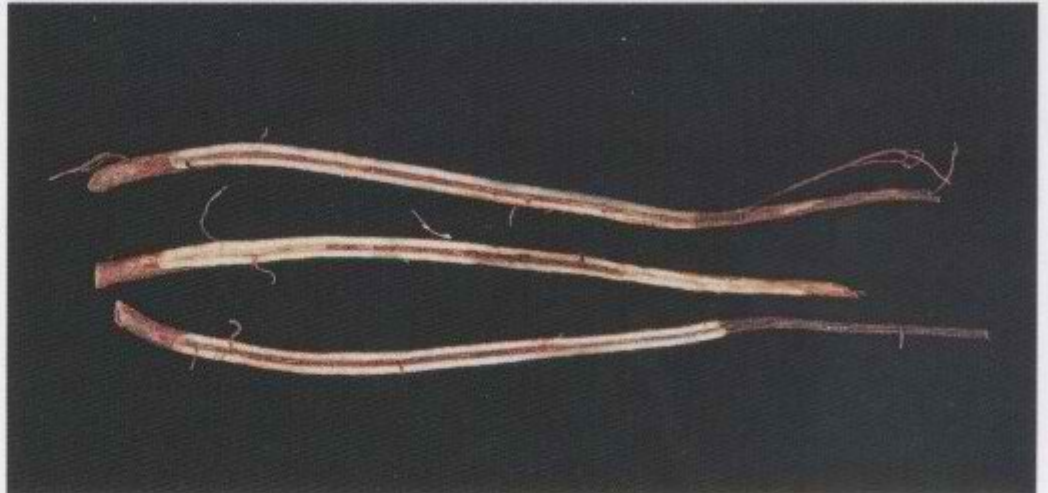
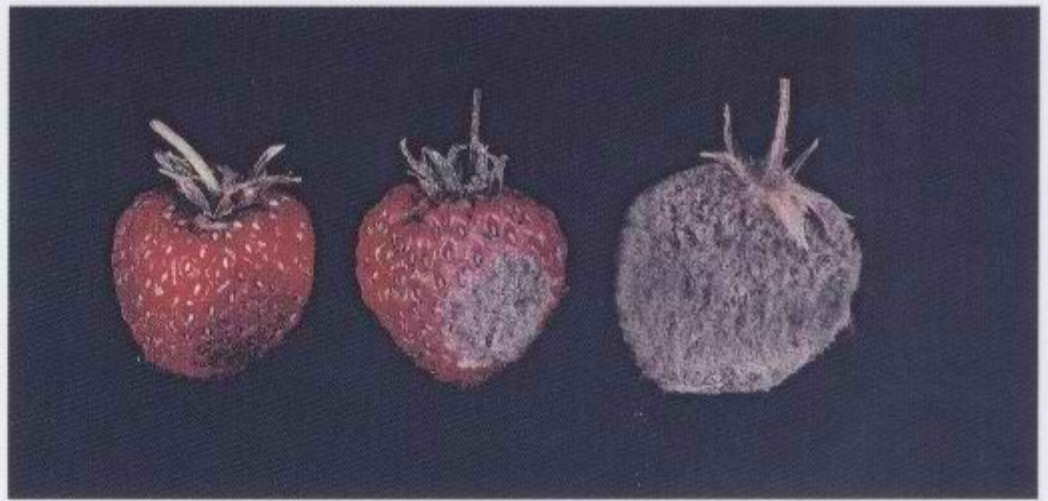


Fig. 170.
Moho gris (*Botrytis cinerea*) en fresa.

Fig. 171.
Coloración rojiza del cilindro central, provocada por pudrición roja de las raíces (*Phytophthora fragariae*) en fresa.

Fig. 172.
Pudrición roja de las raíces (*Phytophthora fragariae*) en fresa.

Datos biológicos

Este insecto se aloja principalmente en el envés de las hojas. Las hembras adultas miden alrededor de 0,4 mm de longitud, cuentan un cuerpo ovalado, pronunciadamente globoso, de tonos rojizos y pelos blanquecinos dispuestos sobre excrescencias también pálidas. Los machos son algo

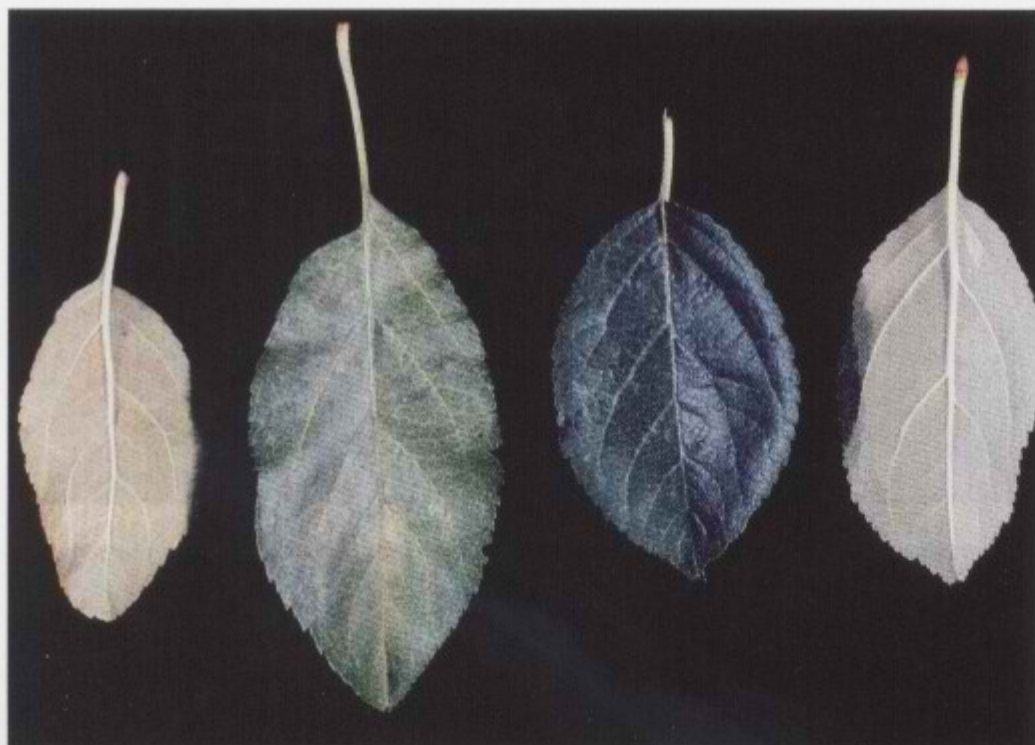


Fig. 173.
Ácaro rojo
(*Panonychus ulmi*),
succiones en
manzano.

más pequeños, mucho más estrechos y de colores verdes amarillentos a rojos pálidos. El ácaro pasa el invierno en fase de huevo. Durante el periodo de reposo vegetativo, los huevos, de tonos rojizos y forma parecida a la cebolla, pueden encontrarse en las proximidades de las yemas, adheridos a las ramas fructíferas, en las horcaduras del tronco o en la parte inferior de las ramas. A partir del mes de abril, emergen las primeras larvas. El desarrollo de la larva transcurre en dos etapas larvarias, cada una de las cuales se antepone a un periodo de dormancia. En mayo, continúa la emergencia de las larvas y, de forma paralela los primeros ácaros de esa gene-

Fig. 174.
Piojo de San José
(*Quadraspidiotus perniciosus*) en
manzano.



ración cierran su ciclo de desarrollo. Durante los meses de junio a agosto, se darán entre seis y ocho generaciones más de ácaro rojo. Los climas templados y soleados favorecen la reproducción del insecto.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La utilización de ácaros predadores de la familia de los *Phytoseiidae* como fauna útil, constituye una de las principales medidas de control de esta plaga, ya que son capaces de impedir la reproducción masiva del parásito en cuestión.

En el caso de los cultivos frutícolas ecológicos, los antocóridos (*Anthocoridae*) también jugarán un papel importante como antagonistas de esta plaga. Esta familia de heterópteros puede encontrarse en la mayoría de explotaciones.

Medidas directas:

En caso de ocupación severa de huevos durante el invierno, pueden llevarse a cabo aplicaciones de preparados de aceites vegetales o de parafina. El aceite de parafina ha demostrado una mayor efectividad que el de colza en la regulación de la plaga. El momento óptimo de aplicación se sitúa poco antes de la eclosión de los huevos, periodo en el cual se registra una mayor actividad respiratoria. No obstante, la administración de aceites en ciertas variedades vegetales durante la fase de eclosión puede originar efectos fitotóxicos. Por este motivo, el tratamiento en estas variedades se aplicará durante el estadio de yema verde, o incluso antes.

En fases vegetativas posteriores, desaparecen las posibilidades de erradicación directa de la plaga. Los tratamientos de azufre mojable contra determinadas enfermedades fúngicas han demostrado efectos secundarios en las poblaciones de ácaro rojo.

5.4.2 Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock))

Localización y grado de incidencia

Esta especie afecta a frutales de pepita. Provoca la marchitez y muerte de brotes

aislados. Los insectos presentan un escudo dorsal, circular y abovedado.

De junio a octubre, pueden encontrarse pequeñas larvas amarillentas, libres por el vegetal, y puntos blanquecinos diminutos en las áreas infectadas. En este momento, los frutos también son afectados por la plaga. En los puntos en los que la cochinilla inserta su estilete, se forman halos de tonos rojizos, fácilmente identificables en frutos, ramas y ramillas, sobre todo al retirar la capa superficial de corteza.

Datos biológicos

El piojo de San José pasa el invierno en estado de larva en ramas y ramillas del vegetal. A finales de marzo, las crías comienzan a desarrollarse. Durante el mes de mayo, mientras las hembras sexuales maduras permanecen inmóviles bajo su escudo circular, los machos se desprenden del mismo, (en este caso, ovalado longitudinalmente) y vuelan gracias a las alas desarrolladas. Tras la fecundación de la hembra, ésta es capaz de procrear hasta 200 nuevos individuos de tonos amarillentos, los cuales estarán preparados para la fase de reproducción pasados entre 33 y 40 días de su aparición. A comienzos del mes de junio, las larvas amarillas pueden comenzar a apreciarse en la madera del vegetal infectado. En la mayoría de los casos, y tras una corta transición por la planta, las larvas se establecen en un punto determinado y comienzan a formar su escudo. Pueden darse de dos a tres generaciones del parásito. La propagación de individuos jóvenes tiene lugar a través de viento, aves e insectos. De otro modo, la comercialización de ejemplares de vivero puede provocar una mayor expansión de la plaga.

Estrategias de control

Las plantas leñosas con infecciones severas deben ser retiradas y destruidas.

Los procedimientos de poda también contribuyen en la eliminación de ramas o partes aéreas fuertemente afectadas.

Es aconsejable llevar a cabo pulverizaciones en las zonas de los brotes, con productos a base de aceite mineral. Mediante

la aplicación de tales productos, se forma una película sobre el parásito que termina por asfixiarle. Sin embargo, la reducción en la incidencia de la plaga sólo puede lograrse en caso de que el insecto entre en contacto directo con el caldo de la pulverización. La administración de dichos productos sólo es posible en invierno o durante la fase de brotación del vegetal. En casos de ocupación severa, rociar las colonias de piojos por completo con la ayuda de una pistola de pulverización. La administración de aceite puede distribuirse en dos aplicaciones dirigidas en sentidos opuestos, empleando la mitad de producto en cada una de ellas. Han de darse las condiciones óptimas para llevar a cabo el tratamiento de aceite mineral: días sin viento y con una humedad relativa elevada.

Los tratamientos experimentales con aceites vegetales han demostrado menor eficacia. No obstante, son suficientes en casos de incidencia mínima por parte de la plaga. Los preparados con aceite también han demostrado una eficiencia considerable contra especies como la psila del manzano (*Psylla mali*), además de producir efectos secundarios sobre los huevos de áfidos (*Aphididae*) y ácaro rojo (*Panonychus ulmi*).

En lo que respecta a enemigos naturales, la avispa parasitaria *Encarsia* (*Prospaltella*) *perniciosa* constituye una de las especies de más eficacia contra plagas de piojo de San José. La avispa se estableció en explotaciones frutícolas unos años atrás. Actualmente, su existencia debe ser preservada mediante distintas medidas fitosanitarias.

Umbral de daños: próximo a cero.

5.4.3 Falena invernal (orugas defoliadoras) (*Operophtera brumata* (L.) *Erannis defoliaria* Clerck)

Localización y grado de incidencia

Ambas especies constituyen una de las amenazas de más importancia en multitud de cultivos (frutales, frutos de baya, arbustos y árboles ornamentales o árboles forestales). Estos parásitos se alimentan de yemas, ho-



Fig. 175.
Perforaciones
provocadas por
falena invernal
(*Operophtera
brumata*) en
manzano.

jas, flores y frutos. Pueden llegar a provocar la defoliación total del vegetal. Las yemas de hojas y flores, huecas en el interior, no llegan a desplegarse. En casos severos, las perforaciones foliares iniciales pueden aumentar y ocasionar la defolicación completa de la planta, lo que provoca importantes mermas en el rendimiento del cultivo.

Datos biológicos

Las mariposas, de carácter nocturno, comienzan a aparecer durante los meses de noviembre y diciembre, generalmente des-



Fig. 176.
Perforaciones
foliares en
manzano,
provocadas por
falena invernal
(*Operophtera
brumata*).

pués de las primeras heladas de invierno (de ahí el apelativo de falena invernal). Las hembras de *Operophtera brumata* presentan rudimentos de alas y no son capaces de volar; por este motivo, ascienden, reptando por el tronco, hasta la copa del árbol, donde depositarán entre 200 y 300 huevos, en las zonas próximas a los brotes. Los huevos son de tonos rojizos anaranjados y tienen un tamaño de unos 0,8 mm. Las primeras larvas emergen durante la primavera, con la abertura de los brotes, y comienzan a alimentarse de las hojas jóvenes. Durante esta fase, es difícil apreciarlas. Más tarde, y de forma esporádica, las larvas también se alimentarán de flores y racimos. No obstante, sólo se producen pérdidas económicas en caso de ocupación masiva por parte de la falena. Las orugas totalmente desarrolladas pueden medir entre 20 y 30 mm de longitud; presentan colores verdosos y bandas longitudinales de tonos más claros. Se caracterizan por el reducido número de patas abdominales y su típica forma de reptar, arqueando el cuerpo. A partir del mes de junio, las orugas se trasladan al suelo para realizar la fase de pupa. En otoño, comienzan a emerger las mariposas. El ciclo vital de *Erannis defoliaria* es similar. Las polillas también aparecen durante el otoño, quizá algo antes que en el caso anterior. Las hembras son ápteras. Las orugas presentan tonos caoba con manchas color crema, y, totalmente desarrolladas, pueden medir alrededor de 35 mm de longitud.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las aves pueden contribuir de forma considerable en el control de falena invernal. Por este motivo, es recomendable colocar nidales y bebederos en los vegetales como medida preventiva.

Medidas directas:

Los procedimientos implementados deben llevarse a cabo a partir del estadio de yema roja.

Umbral de daños: de 10 a 15 larvas por cada 100 brotes controlados.

Los productos microbianos a base de *Bacillus thuringiensis* pueden reducir el

grado de incidencia de la plaga. No obstante, la eficacia de los mismos se encuentra sujeta a las condiciones climatológicas, ya que sólo un proceso activo de alimentación por parte del parásito, puede garantizar la ingestión de las bacterias. Las temperaturas óptimas para la aplicación de tales productos se darán con registros de entre 15 y 20°C durante varios días (al menos tres días en los que se registren dichas temperaturas durante 4 o 5 horas continuadas).

Por otra parte, los preparados a base de aceite de Nim (azadiractina) pueden contribuir eficazmente en el control de falena, además de favorecer la regulación de otras especies como el pulgón ceniciento del manzano. Las perforaciones cesan pasados algunos días después de la aplicación. Con el fin de lograr efectos más rápidos, pueden combinarse ambos productos: preparado de aceite de Nim con el 40% de *Bacillus thuringiensis*.

La colocación de bandas pegajosas alrededor del tronco a partir del mes de octubre, puede evitar el ascenso de la hembra. Durante la primavera, se retirarán las bandas y se eliminarán los huevos depositados debajo de las mismas.

5.4.4 Eriófido del manzano (*Acutus schlechtendali* (Nalepa))

Localización y grado de incidencia

Este ácaro succiona la savia de la planta provocando daños en hojas y frutos. Las hojas sufren decoloraciones y adquieren tonos castaños. El haz foliar presenta un aspecto plomizo y opaco. En casos de ocupación severa y cultivo de especies susceptibles ("Jonagold", por ejemplo), se inhibe el proceso de coloración de los frutos. El ataque prematuro de la plaga podría producir la oxidación de los frutos jóvenes.

Datos biológicos

El eriófido fusiforme, de tonos amarillentos a castaños y cerca de 0,2 mm de tamaño, pasa el invierno detrás de escamas de yemas y grietas en la corteza. Comienza a reproducirse antes de la fase de floración.

El ciclo biológico de una generación podrá durar entre 7 y 14 días, en función de las temperaturas. A partir de finales de julio, el parásito se trasladará a los refugios de invierno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Variedades como "Elstar", "Jonagold" o "Golden Delicious" son particularmente vulnerables al ataque del eriófido. La incorporación moderada de ácaros predadores en la planta o explotación puede prevenir la reproducción masiva del parásito.

Llevar a cabo cualquier medida que favorezca la ocupación de poblaciones de ácaros predadores:

- Plantar arbustos en las proximidades del cultivo ya que éstos constituyen una de las plantas predilectas de este tipo de ácaros (zarzamora, alheña, avellano o madreselva, entre otros),
- ofrecer un suministro continuo de polen (especialmente de gramíneas), por ejemplo a través de la colocación de cubiertas alternas.

Con el fin de introducir ácaros predadores en la explotación, deberán llevarse a cabo una serie de procesos de reubicación de tales organismos, por ejemplo con la ayuda de material vegetal o bandas de fieltro. Los meses de julio y agosto representan la época idónea para trasladar poblaciones de ácaros predadores de una explotación

Fig. 177. Eriófido del manzano (*Acutus schlechtendali*) en manzano.



frutícola a otra. Para ello, se llevará a cabo una poda de los brotes largos y chupones del vegetal que ya contiene ácaros, y se colocarán en manojos en el interior de la copa del nuevo manzano. En el caso de árboles jóvenes, bastaría con incorporar entre tres y cuatro brotes. Los árboles senescentes necesitan un número mayor. Durante el otoño, pueden colocarse bandas de fieltro o tela alrededor de las ramas más gruesas. Éstas serán pobladas por ácaros predadores y, en la primavera siguiente, trasladadas a los vegetales todavía sin colonias.

Medidas directas:

Por regla general, los preparados a base de azufre empleados para el control de moteado, serían suficientes contra las plagas de eriófidos.

5.4.5 Gorgojo de la flor del manzano (*Anthonomus pomorum* (L.))

Localización y grado de incidencia

Hacia el final de la fase de floración del manzano, los botones florales permanecen cerrados en forma de cúpula y se secan. Las larvas amarillentas del parásito se alojan en el interior de las flores, de las que se alimentan.

Datos biológicos

El gorgojo pasa el invierno en su forma adulta en grietas de la corteza de árboles frutales y arbustos, en árboles forestales o

en el suelo. El periodo de mayor actividad del insecto se da en el momento de hinchazón de los botones florales. Tras su proceso de maduración, las hembras depositan sus huevos en las futuras flores. Las larvas se desarrollan en el interior de la flor, donde también llevan a cabo la fase de pupa. Una vez alcanzado el estado adulto, el insecto abandona la flor. Los gorgojos producen la esqueletización del envés foliar y originan pequeños puntos de alimentación en frutos, que más tarde cicatrizarán. A partir de agosto, se trasladan a los refugios de invierno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las explotaciones de manzanos situadas en las proximidades de bosques son especialmente susceptibles al ataque de la plaga. En estos casos, deberían llevarse a cabo controles sobre la plantación justo durante la fase de apertura de las yemas (estadios de desarrollo B-C, según Fleckinger).

Control visual: Antes de la puesta, el gorgojo lleva a cabo un leve proceso de alimentación de los botones florales, reconocible por pequeñas perforaciones acompañadas de pérdidas de jugo celular.

Umbral de daños: de 10 a 15 perforaciones por cada 100 yemas.

Métodos de sacudida: Deben realizarse preferiblemente durante el mediodía, con temperaturas cálidas. El frío podría distorsionar la veracidad de los resultados.

Umbral de daños: de 20 a 40 gorgojos por cada 100 parcelas.

Nota importante: El umbral de daños depende, en gran medida, de la fuerza de la flor.

Por otra parte, los pájaros cantores como el herrerillo también pueden contribuir en la disminución de la plaga. Por este motivo, la colocación de nidales y bebederos en la plantación constituye una importante medida de control del gorgojo. La avispa *Scambus pomorum*, parásita de larvas, es un importante enemigo natural del parásito.

Medidas directas:

Hasta el momento, la aplicación de productos fitosanitarios no está autorizada.

Fig. 178.
Gorgojo de la flor
del manzano
(*Anthonomus
pomorum*).



Como medida alternativa, es posible aprovechar el efecto insecticida del pelitre. En este caso, la aplicación deberá llevarse a cabo con temperaturas de, al menos, 15°C y evitando las radiaciones solares directas (degradación UV).

5.4.6 Áfidos

En función de la época del año, numerosas especies de áfidos ocupan las plantaciones frutícolas. Durante el momento de brotación, puede observarse la presencia de pulgones del manzano (*Rhopalosiphum insertum*), especialmente problemáticos en cultivos de variedades “Jonagold” y “Boskoop”. Aproximadamente durante la fase de floración, aparecen las primeras colonias de pulgones cenicientos (*Dysaphis plantaginea*) y, a continuación, a partir de mediados de mayo, los áfidos verdes del manzano (*Aphis pomi*). La presencia de pulgones se encuentra sujeta a las características del suelo, la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo de los árboles. Independientemente de la especie de áfido de la que se trate, las medidas preventivas se basarán en el cuidado óptimo del suelo (importante: preparación del terreno antes



de la plantación), la fertilización equilibrada de los vegetales, así como los procesos de poda y crecimiento; todas ellas con el objetivo común de procurar el máximo bienestar del árbol.

5.4.6.1 Áfido del manzano (*Rhopalosiphum insertum* (Walker))

Presentan un cuerpo de tonos verdes, con dos líneas longitudinales más claras, situadas en el dorso. Las patas, antenas y abdomen también son verdes. Esta especie no debería ser considerada como plaga puesto que, más que producir perjuicios en la explotación, actúa como alimento principal de mariquitas, crisopas, sírfidos e icneumonidos.

5.4.6.2 Pulgones de las agallas rojas del manzano (*Dysaphis devector* Wlk., *D. anthrisci* Börner, *D. brancoi* (Börner), *D. chaetophylli*, *D. radicola* Mordvilko)

Dentro de este grupo de áfidos, se incluyen varias especies de aspecto parecido y el mismo ciclo biológico. Durante el estadio fenológico «oreja de ratón» (ápices foliares verdes, 10 mm por encima de las escamas de las yemas y primeras hojas separándose), los pulgones producen pliegues en forma de bolsita, de tonos rojizos, en las hojas del vegetal que, en función de la especie de pulgón, podrán tornar de ama-

Fig. 179. Daños provocados por gorgojo de la flor del manzano (*Anthonomus pomorum*) en manzano.

Fig. 180. Daños provocados por pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*) en manzano.

Fig. 180. Daños provocados por áfidos en manzano.



Fig. 181.
Daños causados por
pulgones de las
agallas rojas en
manzano.



rillos a rojos intensos. Por lo general, los síntomas provocados por la plaga sólo se manifiestan en hojas. En caso de ocupación severa, pueden aparecer deformaciones y coloraciones rojizas en frutos. Las variedades «Jonagold» y «Boskoop» son particularmente susceptibles al ataque de la plaga. Los áfidos ápteros presentan tonos violetas oscuros. En función de la especie, el insecto abandona el manzano alrededor de la fase de floración; como muy tarde, hasta mediados de junio. Las aplicaciones de preparados a base de aceite de Nim (principio activo: azadiractina) han demostrado buenos resultados como medida de control de estos pulgones.

5.4.6.3 Pulgón verde del manzano (*Aphis pomi* De Geer)

Localización y grado de incidencia

El áfido hace su aparición en manzano a partir de mediados del mes de mayo. Presenta un cuerpo de tonos verdes oscuros, y patas, antenas y abdomen de color negro. Estos pulgones se alojan principalmente en árboles con una gran capacidad de crecimiento. Provocan abarquillamientos en las hojas del vegetal y la deformación de los

ápices vegetativos. Pueden ocasionar daños en frutos en caso de que éstos también se encuentren cubiertos de la melaza que el pulgón desprende. A finales de verano, los daños provocados por el insecto se atenúan debido a que las colonias sufren un fuerte parasitismo por parte de icneumonídeos. Otros de los principales enemigos naturales del pulgón verde son las larvas de cecidómidos (*Aphidoletes* spp.).

Esta especie constituye una amenaza importante para árboles de vivero, y puede llegar a causar perjuicios considerables en años con condiciones climatológicas extremas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Adoptar cualquier medida que contribuya en la ocupación de fauna útil como mariquitas (*Coccinellidae*), sírfidos (*Syrphidae*) o crisopas (*Chrysopidae*), por ejemplo a través del cultivo de especies florales en los lindes de la explotación, o la ubicación de otros biótopos favorables.

Medidas directas:

Durante las primeras fases de infestación, pueden aplicarse productos a base de jabón potásico, aceite de colza y extractos de Quassia. Los preparados de aceite de colza pueden ser suministrados durante la primavera en caso de que exista un gran número de huevos de invierno depositados en el vegetal (sobre todo en árboles jóvenes). Se recomienda llevar a cabo aplicaciones de productos a base de jabón potásico y extractos de Quassia en caso de que el ataque se produzca por la llegada de insectos alados durante el verano ya que, dependiendo de las circunstancias, la administración de aceite de colza podría generar algún tipo de efecto fitotóxico sobre la plantación. Los productos a base de extractos de Quassia deben contener de 20 a 40 kg de harina de madera de Quassia por hectárea de aplicación.

Los estudios realizados hasta ahora han demostrado que son necesarios aproximadamente 12 g de Quassia por hectárea. Emplear únicamente madera de Quassia certificada (con contenido de Quassia garantizado y de calidad); de otro

modo, los efectos obtenidos oscilan significativamente.

5.4.6.4 Pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea* (Passerini))

Localización y grado de incidencia

Las hojas se encrespan y deforman, y adquieren coloraciones de tonos amarillentos o castaños. La incidencia de la plaga ocasiona la defoliación prematura del vegetal. En casos de ocupación severa, los brotes se encuentran comprimidos y retorcidos, y los frutos se deforman y menguan. La melaza secretada por los áfidos atrae a los hongos responsables de la «negrilla» y perjudica a los frutos.

Datos biológicos

Las hembras depositan sus huevos durante el otoño, en rugosidades de la corteza y en la base de las yemas. En primavera, emergen larvas de las que se desarrollan hembras ápteras fundadoras con un enorme potencial de proliferación (reproducción por partenogénesis). Los estadios biológicos posteriores son algo complejos. Los áfidos adultos son relativamente grandes y se encuentran cubiertos por una capa pulverulenta grisácea. No son fáciles de distinguir de los pulgones de las agallas rojas. La succión de los parásitos provoca el enrollamiento de las hojas desde el ápice. Además, puede producirse la inhibición del crecimiento del vegetal, así como la deformación de los frutos. Un número reducido de colonias de esta especie, puede ocasionar daños considerables. Los pulgones cenicientos pueden permanecer hasta mediados del mes de julio en los brotes largos de algunos árboles. En la mayoría de los casos, los perjuicios provocados por la plaga cesan a partir de junio. Entre los meses de junio y julio, surgen formas aladas que se trasladarán a distintas especies de llantén (*Plantago spp.*). Es durante el otoño cuando los áfidos vuelven a poblar los manzanos y llevan a cabo la puesta de huevos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Adoptar cualquier medida que favorezca la ocupación de fauna útil en la planta-



Fig. 182.
Pulgón verde del manzano (*Aphis pomi*) en manzano.

ción. No obstante, debe tenerse en cuenta que se trata de una especie cuyo proceso de desarrollo continúa durante los periodos de bajas temperaturas, mientras que la mayoría de enemigos naturales permanecen inactivos. En esos casos, es recomendable llevar a cabo medidas directas de erradicación.

Medidas directas:

La aplicación de productos a base de aceite de Nim sólo sería válida como medida preventiva. Una vez abarquilladas las hojas y formadas las primeras colonias de áfidos, las posibles medidas de control dejan de ser efectivas. En tal caso, sólo po-

Fig. 183.
Daños provocados por pulgón ceniciento *Dysaphis Plantaginea*) en manzano.



drían llevarse a cabo recortes en las zonas de asentamiento de las colonias. Pero, por motivos técnicos, tales prácticas no suelen ser habituales. Por todo ello, es recomendable comenzar los tratamientos con anticipación suficiente en aquellas explotaciones en las que se espere la llegada de los pulgones, con el fin de evitar su posible desarrollo. En caso de emplear preparados de aceite de Nim, es recomendable realizar las aplicaciones antes de la aparición de las hembras fundadoras. En las plantaciones de variedades «Jonagold», este momento coincide generalmente con el estadio de yema roja.

El umbral de daños en algo impreciso ya que depende, en gran medida, del estado de la planta.

5.4.7 Pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum* (Hausmann))

Localización y grado de incidencia

Los áfidos adultos, de aproximadamente 2 mm de longitud, presentan tonos rojos parduscos y están recubiertos de una capa de cera algodonosa, de colores blanquecinos. Al aplastarlos, liberan una sustancia de color rojo intenso parecida a la sangre. Los parásitos succionan en los tejidos vegetales provocando agallas en la corteza que inhiben el desarrollo de los árboles jóvenes de manera considerable. En estas excrecencias, pueden producirse además enfermedades de tipo fúngico. Si la infestación de la plaga se prolonga durante varios años, las partes afectadas manifiestan anomalías en el crecimiento y el árbol termina muriendo.

Datos biológicos

El pulgón lanígero pasa el invierno en forma de ninfa en rugosidades de la corteza o las raíces del vegetal. Condiciones de frío intenso pueden provocar altos índices de mortalidad en el áfido, sobre todo en las áreas más superficiales. Desde finales de marzo a comienzos de abril, las larvas se activan y comienzan a propagarse. Las colonias comienzan a reproducirse en cicatrices de poda, grietas en el cuello de la raíz, tronco y madera senescente; más tarde

ocuparán también los brotes jóvenes del vegetal. Durante el periodo vegetativo, y si las condiciones son favorables, pueden darse más de diez generaciones de pulgón lanígero. Las hembras se reproducen partenogenéticamente y son capaces de engendrar alrededor de 100 individuos jóvenes, incluso más. La propagación del áfido de árbol a árbol se produce principalmente durante el traslado de las ninfas o a través del viento.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Existen numerosas especies de enemigos naturales de este áfido, entre las que cabe destacar la avispa parásita de pulgón lanígero *Aphelinus mali*, los cortapichas o tijeretas (*Dermaptera*) y las mariquitas (*Coccinellidae*). Es recomendable adoptar cualquier medida que favorezca la ocupación de fauna útil en la plantación. Por ejemplo, la colocación de ollas de barro llenas de paja sirve como refugio a tijeretas y, por tanto, contribuyen en la reducción de la incidencia de las plagas de lanígeros. En este caso, es necesaria al menos una olla por metro cúbico de vegetación. No obstante, es importante tener en cuenta que este insecto útil también puede ocasionar daños en manzano, principalmente en frutos jóvenes, por este motivo, tal medida ha de adoptarse con la máxima precaución.

La incorporación de avispa parásita del pulgón lanígero, el enemigo natural de la plaga de más relevancia, demuestra los resultados más satisfactorios durante el ciclo biológico del áfido. En primavera, los pulgones emergen a menudo prematuramente y son mermados por las condiciones de frío y humedad. Las temperaturas en las que el lanígero comienza a desarrollarse (alrededor de 5° C) son significativamente más bajas que en el caso de las avispas parásitas (entre 8,3 y 9,0 °C), lo que provoca que la población de áfidos prolifere mucho más deprisa que la de avispas en caso de que las temperaturas de comienzos de verano sigan siendo algo frescas. Durante el mes de agosto, puede observarse un mayor parasitismo por parte del microhimenóptero, no obstante, los daños de la plaga al vegetal ya han sido ocasionados.

La avispa pasa el invierno en fase de larva en los áfidos parasitados. En el caso de los cultivos orgánicos, una práctica habitual es la de cortar los brotes poblados con pulgones parasitados a finales de otoño, almacenarlos en una cámara frigorífica e incorporarlos a la plantación durante la primavera siguiente si el clima no es el adecuado. De otro modo, numerosos estudios realizados en los últimos años han comprobado que, en otoño, especialmente durante el comienzo del frío, la mayoría de las avispas no presentan el estadio adecuado para la fase de invernación (últimos estadios larvarios) sino que, por el contrario, ya han desarrollado su forma adulta y, por lo tanto, no pueden resistir el invierno. En caso de llevar a cabo la técnica de propagación de la avispa anteriormente descrita (incorporando los brotes almacenados, poblados con áfidos parasitados), asegurarse de que el número de momias instaladas en los brotes y capaces de invernar, es el suficiente. Del mismo modo, antes de la fase de almacenamiento, es importante comprobar que las larvas de avispa alojadas en el interior de los pulgones se encuentran en estado de diapausa. De no ser así, no podrían sobrevivir al proceso de refrigeración. Éste es el caso de los lanígeros recogidos durante el mes de agosto, que todavía no han alcanzado dicho estado de dormancia.

En la actualidad, se llevan a cabo estudios experimentales en los que se realizan sueltas masivas de avispas parásitas en cultivos al aire libre.

Los árboles con un fuerte crecimiento de brotes y abundante densidad vegetativa constituyen el refugio preferido del pulgón lanígero. Por este motivo, se debe procurar el desarrollo equilibrado del vegetal, así como la frondosidad apropiada del mismo.

El estado del suelo también puede afectar a la proliferación del áfido. Es recomendable adoptar cualquier medida que favorezca la mejora de la estructura del terreno, como método de prevención.

Medidas directas:

No llevar a cabo aplicaciones de productos con contenidos de pelitre ya que pueden provocar más daños en la fauna útil de la explotación que en la propia plaga.

5.4.8 Hoplocampa del manzano (*Hoplocampa testudinea* (Klug))

Localización y grado de incidencia

En frutos jóvenes aparecen perforaciones por las que son expulsadas deyecciones líquidas del parásito. Los frutos afectados presentan galerías de alimentación en la superficie, acorchadas y en forma de es-



Izquierda:
Fig. 184.
Cicatriz acorchada
provocada por
hoplocampa
(*Hoplocampa
testudinea*) en
manzana.

Derecha:
Fig. 185.
Larva de
hoplocampa
(*Hoplocampa
testudinea*) en
manzana.

piral, apreciables hasta la cosecha de los mismos. El género afectado es depreciado comercialmente. En los últimos años, se han producido fuertes ataques por parte de esta plaga, que han provocado no sólo importantes perjuicios en explotaciones frutícolas, sino además, pérdidas considerables de producción agrícola sana.

Datos biológicos

El insecto inverna en el último estadio de larva, en el interior de un capullo enterrado en el suelo y lleva a cabo la fase de pupa durante la primavera. Poco antes de la floración, emergen las primeras hoplocampas, que depositan de forma aislada cerca de 20 huevos en los frutos del vegetal. La fase de puesta es fácilmente reconocible a través de los exudados de jugo celular. Las posteriores larvas comienzan a minar bajo la epidermis del fruto para trasladarse posteriormente a otros frutos en los que excavarán también hacia el interior. Durante el mes de junio, la larva abandona las últimas manzanas afectadas y cae al suelo para pasar el invierno.

Estrategias de control

Llevar a cabo controles exhaustivos en aquellas plantaciones que hayan sido ocupadas ya en años anteriores.

Placas adhesivas blancas: Deben ser colocadas antes del estadio de balón (la mayoría de las flores con pétalos forman-

do una bola hueca). Las láminas blancas aparentan ser flores y atraen a los insectos.

Umbral de daños: Hasta la época de floración, de 20 a 30 hoplocampas por placa adhesiva, no suponen una amenaza importante para la plantación. No obstante, en aquellas explotaciones en las que se han dado ataques anteriores, es recomendable llevar a cabo controles visuales de las inflorescencias en los puntos de libación.

Muestreo directo de la puesta de huevos: Controlar las picaduras realizadas en frutos jóvenes durante la fase de colocación de los huevos, aproximadamente al término del periodo de floración del manzano.

Umbral de daños: De 3 a 5 racimos afectados por cada 100 inflorescencias, en función de la época de floración.

Medidas directas:

Pueden realizarse aplicaciones de productos con extractos de Quassia como medida directa contra la plaga de hoplocampa. Dichos preparados pueden elaborarse de forma individual. El suministro de los mismos debe llevarse a cabo antes de la eclosión de los huevos, en las flores ya abiertas o en proceso de abertura. Deberán realizarse dos aplicaciones que dependerán del transcurso de floración o eclosión de huevos, así como de las circunstancias correspondientes. Los productos a base de extractos de Quassia deben contener de 20 a 40 kg de harina de madera de Quassia por hectárea de aplicación.

Los estudios realizados hasta ahora han demostrado que son necesarios aproximadamente 12 g de Quassia por hectárea. Emplear únicamente madera de Quassia certificada (con contenido de Quassia garantizado y de calidad); de otro modo, los efectos obtenidos oscilan significativamente. Actualmente, se llevan a cabo estudios acerca de la efectividad de suministros menores.

5.4.9 Orugas de la piel (Capua y pandemis) (*Adoxophyes* spp. *Pandemis* spp.)

Localización y grado de incidencia

Las orugas de la piel pertenecen a especies diversas. Éstas se alimentan de la epidermis de los frutos y de las hojas del vegetal.

Fig. 186.
Daños ocasionados por orugas de la piel en manzano.



Datos biológicos

Las orugas de *Adoxophyes orana*, capaces de invernar, aparecen a partir de finales de marzo o durante el mes de abril y comienzan a roer las yemas en proceso de apertura. Posteriormente, provocan daños en inflorescencias y hojas. La cabeza de las larvas de *A. orana* completamente desarrolladas presenta tonos melados. El cuerpo es de color verde a oliváceo oscuro. Comienzan la fase de pupa tras la época de floración. A partir de mediados de mayo, y hasta finales del mismo mes, se inicia el vuelo de las primeras generaciones de mariposas, principalmente durante el crepúsculo y la noche. Las orugas de la segunda generación aparecen a mediados del mes de agosto. En años con temperaturas cálidas, puede darse una tercera generación durante el mes de septiembre. La polilla pasa el invierno en las primeras fases de larva, adheridas al árbol. Otras especies de orugas de la piel sólo desarrollan una generación.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Una mayor incidencia de estas plagas durante la cosecha de otoño, podría traducirse en una ocupación también superior para el año siguiente.

Las orugas y mariposas constituyen una importante fuente de alimento para numerosas aves. Cualquier medida que favorezca la llegada de aves a la plantación (nidales, arbustos, bebederos) contribuye eficazmente en la regulación de orugas de la piel.

Dentro del conjunto de enemigos naturales de estas especies, se pueden destacar las tijeretas o cortapichas (*Dermaptera*), los chinches (*Heteroptera*) y distintas especies de avispa parasitarias (*Hymenoptera*). Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas de orugas de la piel de manera enormemente eficaz.

Medidas directas:

Umbral de daños: Debido a los pocos resultados obtenidos tras la aplicación de determinados productos de control, el umbral de daños varía en función del área y el grado de incidencia de la plaga.

- Generación invernante: de 2 a 5 orugas por cada 100 hojas o inflorescencias;
- primera generación de verano: 5 orugas por cada 100 ápices vegetativos.

Pueden llevarse a cabo aplicaciones de productos a base de *B. thuringiensis* y virus granuloso de las orugas de la piel.

Puede añadirse el 0,25% de leche desnatada en polvo a los preparados de virus granuloso. No obstante, tales productos sólo son eficaces contra *Adoxophyes orana*. No llevar a cabo aplicaciones de productos con contenidos de pelitre ya que pueden provocar más daños en la fauna útil de la explotación que en la propia plaga. El suministro de los preparados de aceite de Nim empleados en el control de pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*) durante la primavera pueden producir efectos secundarios en las larvas de las orugas de la piel, reduciendo el grado de incidencia de las mismas.

5.4.10 Carpocapsa o gusano de la manzana (*Cydia pomonella* (L.))

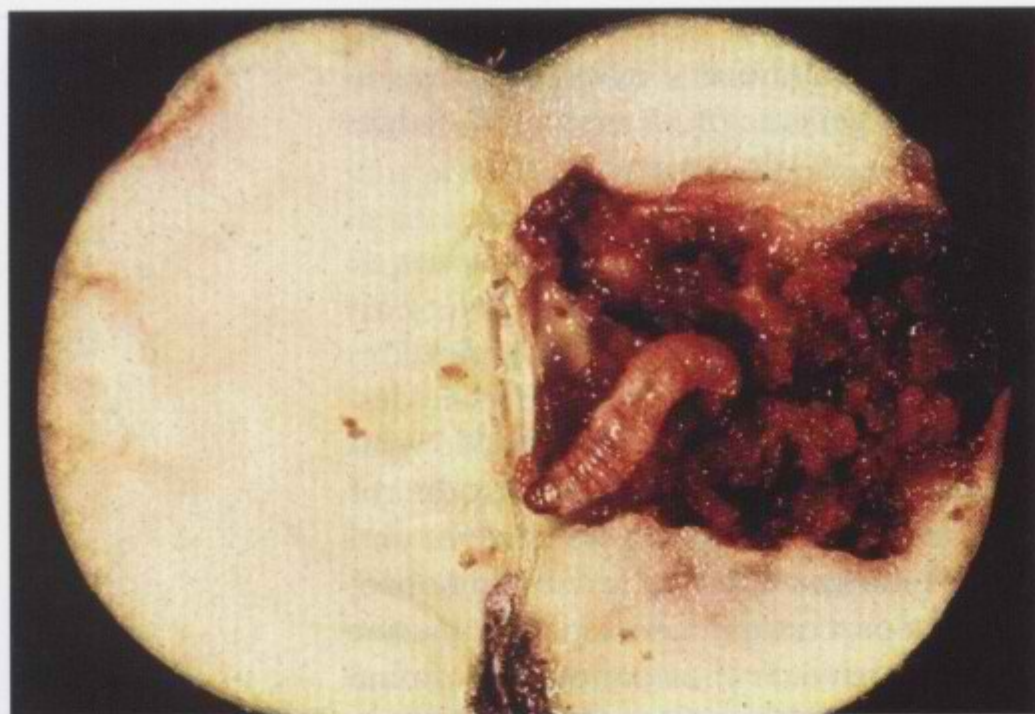
Localización y grado de incidencia

Esta plaga ataca principalmente a manzano, aunque también puede incidir de manera ocasional (principalmente con climas cálidos) en peral, membrillo, albaricoquero, melocotonero, ciruelo, espinos blanco, castaño o nogal.

Las manzanas afectadas presentan galerías de alimentación internas, llenas de los excrementos de las larvas. Generalmente, actúa una única oruga por manzana. Las manzanas maduran y caen prematuramente. Gran parte de la pulpa del fruto se derrama. Los gusanos también se alimentan de las pepitas. Estas orugas, de hasta 2 cm de longitud, se alojan en el corazón de la manzana o en los túneles excavados. Pueden provocar mermas importantes en el rendimiento de la plantación.

Datos biológicos

El gusano de la manzana pertenece al grupo de lepidópteros nocturnos. Pasa el invierno como larva adulta en el interior



Izquierda:
Fig. 187.
Túneles de
alimentación
provocados por
gusano de la
manzana (*Cydia
pomonella*).

Derecha:
Fig. 188.
Frutos infestados
por gusano de la
manzana (*Cydia
pomonella*).



de un capullo situado principalmente en el tronco, entre las escamas de la corteza, o enterrados en el suelo. La fase de pupa tiene lugar durante la primavera siguiente. El vuelo de la mariposa comienza a principios de mayo y continúa hasta mediados del mismo mes. Con condiciones climáticas favorables y temperaturas crepusculares de, al menos, 14 °C, tiene lugar el apareamiento de la especie, y entre uno y dos días después, durante las últimas horas del día y a temperaturas superiores a 15°C, la puesta de huevos, llevada a cabo de manera aislada, primero en hojas y posteriormente en frutos. Tras 21 días después de la puesta, emergen las larvas y comienzan a roer los frutos del vegetal. El desarrollo del parásito pasa por cinco estadios larvarios diferentes. Las larvas completamente desarrolladas abandonan los frutos para llevar a cabo la pupación en refugios debajo de la corteza o en el suelo. A mediados de julio, se inicia el segundo vuelo de la polilla. Esta vez, los huevos serán depositados directamente en los frutos. Las posteriores larvas perforan las manzanas a gran velocidad. En la mayoría de los casos, se produce la superposición de distintas generaciones.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las orugas y mariposas constituyen una importante fuente de alimento para nu-

merosas aves. Cualquier medida que favorezca la llegada de aves a la plantación (nidales, arbustos, bebederos) contribuye eficazmente en la regulación de la plaga.

Dentro del conjunto de enemigos naturales de estas especies, se pueden destacar las tijeretas o cortapichas (*Dermaptera*), los chinches (*Heteroptera*) y distintas especies de avispas parasitarias (por ejemplo, *Elodia tragica*, *Trichomma enecator* o *Ascogaster quadridentatus*). Todas las medidas orientadas a promover la población de fauna útil en el cultivo, contribuyen a regular las plagas de carpocapsa de manera enormemente eficaz.

Medidas directas:

Pueden llevarse a cabo aplicaciones de granulovirus de gusano de *Cydia pomonella*, o técnicas de confusión sexual con feromonas. Todavía no se dispone de ningún producto específico que muestre resultados satisfactorios durante la puesta en frutos y poco antes del comienzo de las perforaciones de la segunda generación de carpocapsas. En consecuencia, deben adoptarse estrategias preventivas a largo plazo con el fin de evitar el aumento de población de la plaga en las explotaciones frutícolas. Es recomendable combinar las técnicas de confusión sexual con los tratamientos con granulovirus. En caso de suministro de virus granuloso, la aplicación debe llevarse a cabo puntualmente duran-

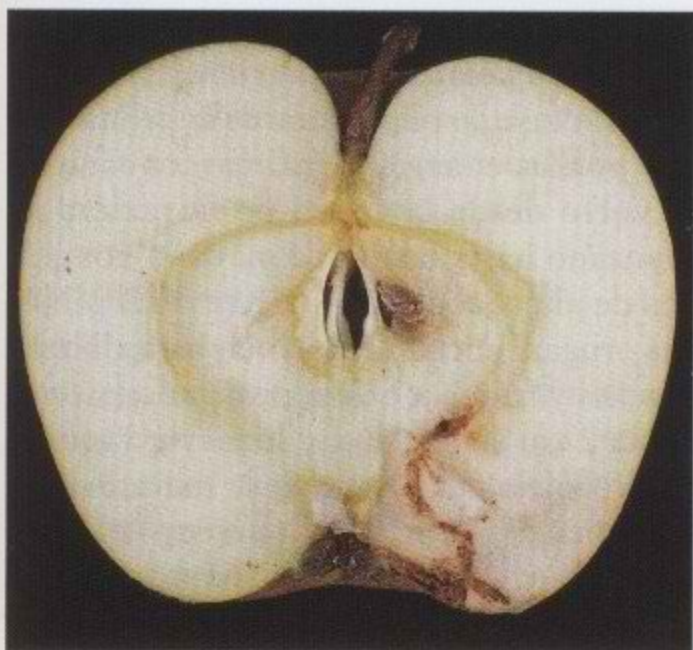


Fig. 189.
Alimentación
provocada por oruga
de grafolita
(*Grapholita*
lobarzewskii) en
manzana.

(*Cydia pomonella*), con la diferencia de que las primeras presentan pequeños surcos en los orificios de entrada. Las orugas roen bajo la epidermis de las manzanas, creando galerías en forma de espiral, antes de trasladarse a túneles sin deyecciones que van hasta el interior del fruto. Junto al orificio de entrada, aparecen entre uno y dos orificios de salida por los que son expulsados los excrementos de las larvas. Los exudados de deyecciones se secan a gran velocidad y se adhieren unos con otros a modo de cordón.

Datos biológicos

Esta mariposa de hábitos nocturnos afecta, además de manzano, a ciruelo y ciruelo de Damasco. La incidencia de la plaga varía según la zona de ocupación. La oruga pasa el invierno en el interior de un capullo, debajo de las escamas de la corteza, y realiza la fase de pupa durante la primavera. Las polillas actúan de junio hasta finales de julio. La puesta principal tiene lugar durante el mes de junio. A mediados de agosto, la mayoría de las orugas abandonan los frutos y se trasladan a otros refugios de invierno. A diferencia de las carpocapsas, estas orugas están provistas de un peine anal.

Estrategias de control

En la actualidad, se llevan a cabo diferentes estudios experimentales. Las técnicas de confusión sexual han demostrado resultados prometedores, sin embargo,

te la primera generación, con el propósito de evitar al máximo el desarrollo de la segunda. Los preparados de granulovirus pueden mezclarse únicamente con otros productos que registren índices de acidez de entre 6,0 y 8,0, descartando valores superiores o inferiores al rango descrito. Las combinaciones de este producto con caldos de cal de azufre, jabón potásico o polvo de roca no están autorizadas.

5.4.11 Grafolita o polilla oriental de la fruta (*Grapholita lobarzewskii* Ragonot)

Localización y grado de incidencia

Las perforaciones provocadas por *Grapholita* pueden confundirse fácilmente con las propias del gusano de la manzana

Fig. 190.
Daños en epidermis
de manzana,
provocados por
grafolita (*Grapholita*
lobarzewskii).

Fig. 191.
Pamene del
manzano (*Pammene*
rhediella).



existen países en los que tales prácticas no están autorizadas como medida de control para esta especie.

5.4.12 Pamene del manzano (y otras rosáceas) (*Pammene rhediella* (Clerck))

Localización y grado de incidencia

Al igual que en el caso de la grafolita, el pamene del manzano construye galerías de alimentación desecadas, que llegan, por lo general, hasta la base del peciolo. Las orugas comienzan a roer la epidermis del fruto antes de penetrar en el interior del mismo, esta vez, sin espirales. Otra de las diferencias con respecto a la grafolita se encuentra en que el pamene abandona antes el fruto, generalmente a partir de comienzos del mes de junio.

Datos biológicos

La mariposa de hábitos nocturnos desarrolla una generación al año. Como el gusano de la manzana (*Cydia pomonella*) y la grafolita (*Grapholita lobarzewskii*), el pamene pasa el invierno como oruga adulta, en el

interior de un capullo situado bajo las escamas de la corteza, donde también tendrá lugar la fase de pupa durante la primavera. Las polillas emergen en primavera e inician el vuelo desde la época de floración del manzano hasta finales de mayo. A comienzos de junio, comienzan a actuar las primeras orugas. Inicialmente, roen hojas, brotes jóvenes y frutos y, posteriormente, penetran hasta 2 cm en los frutos de mayor tamaño. A diferencia del gusano de la manzana y la grafolita, las orugas del pamene del manzano unen, en ocasiones, diferentes racimos con sus hilos.

Estrategias de control

Hasta el momento, no existen estrategias de regulación específicas para esta plaga.

5.4.13 Sesia del manzano (*Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen))

Localización y grado de incidencia

Este insecto perfora la corteza en las zonas de canchales u otras lesiones, y en el caso de raíces adventicias, especialmente por los puntos de injerto, principalmente en patrones de crecimiento débil (M 9). Los orificios suelen presentar exudados de serrín y deyecciones. A menudo, las crisálidas ya vacías de las que han emergido las polillas, se encuentran también en los citados orificios de salida.

Datos biológicos

Desde mediados de mayo y hasta finales de agosto, pueden observarse, también durante el día, mariposas en los cultivos frutícolas. Éstas presentan cuerpos azulados, con un anillo de tonos anaranjados situado en el abdomen. Las alas son transparentes, con llamativos dibujos de color negro. De acuerdo con los muestreos realizados con trampas de feromonas, la mayor actividad de vuelo se registra durante el mes de julio. Las hembras depositan sus huevos en grietas de la corteza, el área del cuello de la raíz o heridas producidas en la corteza, de donde emergen las larvas que comenzarán a perforar galerías irregulares. Las orugas, de 25 mm de largo y



Fig. 192.
Daños en tronco de
manzano, causados
por sesia del
manzano
(*Synanthedon
myopaeformis*).

tonos pálidos amarillentos, permanecerán ocultas bajo la corteza hasta la primavera del año siguiente o, incluso, el posterior; momento en el que llevarán a cabo la fase de pupa.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los árboles desarrollados a partir de patrones de crecimiento débil, con numerosas raíces aéreas, son especialmente vulnerables al ataque de la plaga. En los vegetales senescentes, el insecto también ocupa parcialmente las grietas de la corteza y los puntos de poda situados en la copa. En estos casos, los procesos técnicos de control serían, además de impracticables, infructuosos.

Se recomienda cerrar con resina las posibles lesiones producidas en la corteza del vegetal.

Las orugas de sesia constituyen una importante fuente de alimento para numerosas aves como los herrerillos, trepadores o pájaros carpinteros. Cualquier medida que favorezca la llegada de aves a la plantación (por ejemplo, la colocación de niales o bebederos) contribuye eficazmente en la regulación de la plaga.

El empleo de técnicas de confusión sexual con feromonas también puede disminuir considerablemente el número de insectos en la plantación.

Medidas directas:

La incorporación de vasos trampa con líquidos atractivos, a partir del inicio del vuelo de la mariposa (entre los meses de mayo y junio), puede constituir un buen método de captura de numerosos insectos. Una de las posibles mezclas: 11 l. vinagre + 11 l. jugo de manzana + 100 g. azúcar + 8 l. agua.

El jugo obtenido de la cocción de manzanas podridas, sin diluir, representa otra alternativa igualmente atrayente.

Se procederá con el llenado hasta la mitad de algún recipiente alto (por ejemplo, botes de mermelada usados, o similares). Con temperaturas altas, el agua de las mezclas se evapora. Será la propia lluvia o los sistemas de riego por aspersión, los



Fig. 193.
Hembra de sesia del manzano
(*Synanthedon myopaeformis*).

encargados de volver a rellenar el contenido evaporado. Es aconsejable colocar entre cinco y diez trampas de este tipo por hectárea. Con la ayuda de un colador, retirar periódicamente las mariposas que han quedado atrapadas en los recipientes.

Podar las ramas afectadas o eliminar las larvas del interior de las galerías con un hilo metálico.

5.4.14 Cecidómido o mosquito del peral (*Contarinia pyrivora* (Riley))

Localización y grado de incidencia

Principalmente en árboles jóvenes, los frutos aparecen parcial o completamente ennegrecidos y deformados. Las larvas del parásito, de tonos blanquecinos y sin cabeza, se alojan por grupos en el interior de los frutos.

Los frutos afectados presentan un crecimiento más rápido, inicialmente son redondeados y más tarde se arrugan, y se descomponen o caen prematuramente.

Datos biológicos

El mosquito del peral emerge en primavera y deposita sus huevos durante los meses de abril y mayo en las flores que comienzan a abrirse. Cada insecto coloca entre 20 y 30 huevos, adheridos a anteras y estilos. Durante el periodo de floración, las larvas penetran en los ovarios y provocan las deformaciones de los frutos a través de la saliva. Tras algunas semanas, éstas abandonan los frutos para llevar a



Fig. 194.
Mosquito del peral
(*Contarinia pyrivora*).

cabo la fase de pupa en el suelo, que durará entre cuatro y seis días. El estadio larvario ocupa entre cuatro y seis semanas. Los individuos adultos emergen durante la primavera.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Seleccionar variedades resistentes (la variedad "William Christ" se encuentra entre las más susceptibles).

Eliminar los frutos afectados con la mayor celeridad posible.

Medidas directas:

No se han determinado umbrales de tolerancia para la plaga descrita. Uno de los factores decisivos es el ataque a la plantación durante el año anterior: en caso de ocupación leve, bastaría llevar a cabo un tratamiento con productos a base de pelitre. Con ataques severos (es decir, muy superiores al 10%), podrían ser necesarias dos aplicaciones. Es importante conocer con exactitud el momento óptimo de pulverización, así como el inicio de vuelo de la plaga (consultar con los expertos correspondientes).

El tratamiento debe llevarse a cabo durante la fase de mayor actividad de vuelo, antes de la puesta.

5.4.15 Psila del peral (*Cacopsylla* spp.)

Localización y grado de incidencia

Las especies de psila particularmente dañinas para el peral son *Cacopsylla pyri* y *C. pyricola*. Durante los meses de mayo y abril, puede apreciarse la existencia de huevos amarillos anaranjados, adheridos a los brotes del vegetal. Las larvas se alojan sobre hojas, brotes y axilas foliares. Producen cantidades abundantes de melaza que se convierten en puntos de acceso de hongos responsables de negrilla y provocan la caída de las hojas de los brotes durante el verano. Además, *Cacopsylla pyri* es una potencial transmisora de otras enfermedades de origen fitoplásmico, capaces de producir importantes daños en peral. *C. pyrisuga*, por su parte, ocasiona perjuicios de menor relevancia en hojas y brotes, desarrolla únicamente una generación por año y abandona el árbol después del periodo de floración.

Datos biológicos

Las psilas, insectos succionadores, pertenecen a la familia de los psílidos (*Psyllidae*). Las hembras pueden pasar el invierno en peral u otras especies próximas. Durante la primavera, llevan a cabo la puesta de huevos en flores, hojas jóvenes y brotes de peral. Los huevos son depositados en grupos. Disponen de un pequeño filamento en uno de sus extremos a través del cual quedan adheridos a los tejidos vegetativos. Las larvas emergen durante la floración. En mayo, aparecerán los primeros individuos adultos. *Cacopsylla pyri* y *C. pyricola* desarrollan varias generaciones que se superponen durante el verano. En otoño, aparece la generación de invierno, cuyos insectos invernarán como imagos en grietas de la corteza o el follaje del vegetal.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Mantener un ritmo de crecimiento equilibrado a través de procesos adecuados de poda y fertilización. Todas las medidas orientadas a promover la población de

fauna útil en el cultivo, principalmente de especies como *Anthocoris nemoralis*, larvas de crisopa, mariquitas o chinches predadores, contribuyen a regular las plagas de psila del peral de manera enormemente eficaz.

Medidas directas:

La aplicación de preparados a base de jabón potásico, destinados al control de áfidos, también pueden disminuir la incidencia de las larvas de psila en la plantación.

5.4.16 Gusano o polilla oriental del melocotonero (*Cydia molesta* (Busck))

Localización y grado de incidencia

Se trata de un insecto de climas templados. Las larvas, de entre 10 y 14 mm de longitud, apenas se diferencian de las larvas de carpocapsa (*Cydia pomonella*) que, por otra parte, también pueden incidir en melocotoneros. En la mayoría de los casos, la primera generación penetra en los ápices de los brotes nuevos, llegando a alcanzar, como máximo, hasta 6 cm de profundidad. Las generaciones posteriores se instalan principalmente en el interior de los frutos. Las larvas limitan su zona de alimentación a la pulpa de los frutos. Sólo en ocasiones aisladas, penetrarán también en la zona de las semillas.

Datos biológicos

La polilla, de hábitos nocturnos, pasa el invierno en fase de larva, en el interior de un capullo situado en grietas de la corte-

za o madera almacenada. Durante el mes de abril, aparecen las primeras mariposas, cuya actividad se ve enormemente reducida con temperaturas inferiores a los 16°C. Los huevos son depositados individualmente sobre hojas o frutos. El tiempo transcurrido desde la puesta hasta la eclosión de los huevos suele ser de entre tres y cinco días, con las condiciones climáticas óptimas (temperaturas superiores a los 20 °C). Si la temperatura es inferior a 20 °C, este periodo se prolonga a unos diez días. El periodo desde la fase de larva hasta el estado adulto puede abarcar entre 17 y 30 días, y se encuentra fuertemente sujeto al tipo de hospedera y a las condiciones climáticas correspondientes. Durante el periodo vegetativo del árbol, pueden darse unas cuatro o cinco generaciones del parásito. El vuelo de la polilla puede extenderse hasta finales del mes de septiembre.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las orugas y mariposas constituyen una importante fuente de alimento para numerosas aves. Cualquier medida que favorezca la llegada de aves a la plantación (nidales, arbustos, bebederos) contribuye eficazmente en la regulación de polilla oriental.

Las importaciones de cajas de madera, principalmente las procedentes de regiones del sur, pueden alojar parásitos de esta especie. En las proximidades de dichos territorios, han de llevarse a cabo controles regulares de la plaga y eliminar, en la medida de lo posible, las fuentes de la infestación.

El empleo de técnicas de confusión sexual con feromonas también puede disminuir considerablemente el número de insectos en la plantación, no obstante, ésta se trata de una práctica no autorizada en algunos países, como medida de control específico para polilla del melocotonero.

Medidas directas:

La aplicación de preparados de *Bacillus thuringiensis* puede contribuir eficazmente en la reducción de la incidencia del parásito en la plantación.



Fig. 195.
Polilla oriental del melocotonero (*Cydia molesta*).

5.4.17 Mosca de la cereza (*Rhagoletis cerasi* Loew)

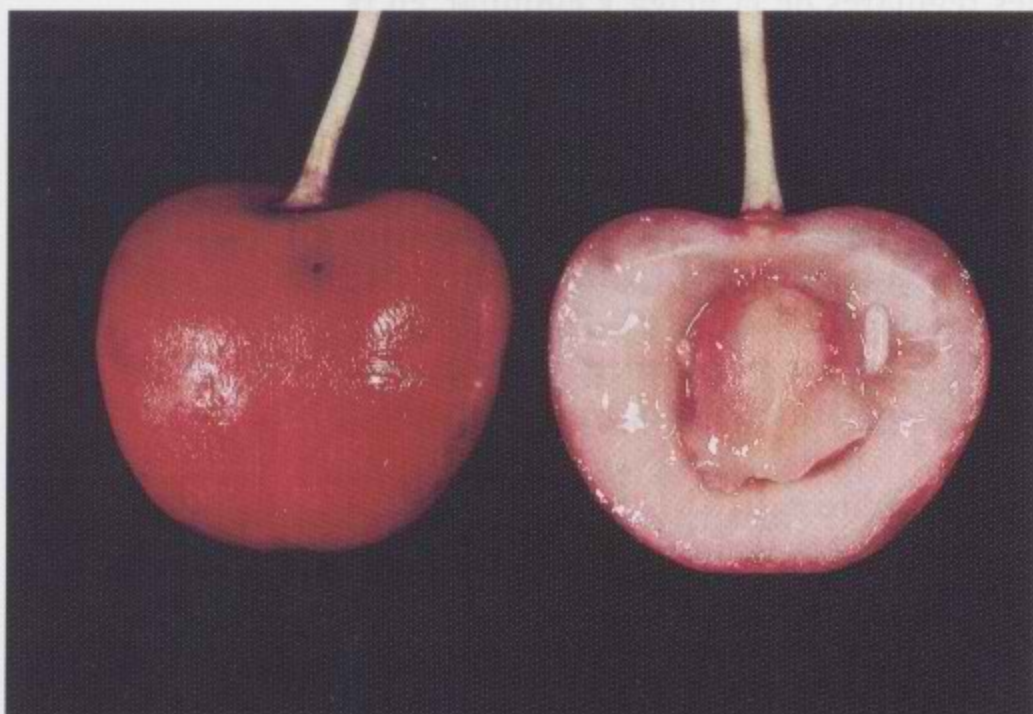
Localización y grado de incidencia

Inicialmente, los frutos dañados apenas pueden diferenciarse de los sanos. Cuando las larvas aumentan de tamaño, los frutos pueden debilitarse y ablandarse. Cuando las larvas se han desarrollado completamente, las semillas de algunas cerezas se desprenden del núcleo y adquieren cierta movilidad. En estos casos, los gusanos se instalan junto a la semilla. Los frutos afectados pueden caer prematuramente, y presentan un mayor grado de susceptibilidad ante enfermedades como el moho o la podredumbre. Una vez que las larvas han abandonado los frutos, éstos presentan un orificio de salida, generalmente al lado del tallo.



Fig. 196.
Mosca de la cereza
(*Rhagoletis cerasi*).

Fig. 197.
Larvas de mosca de
la cereza (*Rhagoletis
cerasi*) en pulpa de
cereza.



Datos biológicos

La mosca pasa el invierno en fase de pupa, en el suelo. Dependiendo de la temperatura del suelo, a mediados de mayo, y hasta finales de junio, los insectos abandonan el pupario y comienzan un periodo de alimentación de cerca de diez días en el vegetal. Poco después de la emergencia de las moscas, tiene lugar la fase de apareamiento del insecto, generalmente sobre los frutos. Las bajas temperaturas y el predominio de precipitaciones disminuyen significativamente la actividad de vuelo y la puesta de huevos de la especie. Las moscas colocan sus huevos con climas superiores a los 16°C, en el interior de los frutos amarillos o rojos amarillentos. Cada hembra es capaz de depositar alrededor de 100 y 250 huevos (uno por cereza). Entre seis y ocho días después, emergen las larvas y penetran en el interior de los frutos. El desarrollo de la larva puede extenderse cerca de tres semanas, en función de la temperatura correspondiente. Después de este periodo, los gusanos abandonan el fruto y se trasladan al suelo para pupar y pasar el invierno. Sólo se da una generación de moscas de la cereza al año.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Esta mosca afecta principalmente a variedades tardías de cereza dulce. Por este motivo, es recomendable seleccionar variedades de cultivo tempranas. Las variedades de guinda, especialmente las de maduración tardía, también son atacadas por la plaga, no obstante, en menor medida que las de cereza dulce. Otras especies como la madreselva (*Lonicera spp.*) o la cereza silvestre (*Prunus avium*) también constituyen hospederas de la mosca de la cereza, que es recomendable alejar de las proximidades del cultivo.

Con el fin de reducir la incidencia de la plaga en las próximas plantaciones, pueden adoptarse las siguientes medidas:

- Retirar los frutos caídos de forma prematura,
- realizar temprano la cosecha completa de los árboles, asegurándose de que no queden frutos por recoger.

El uso de trampas amarillas impregnadas con adherentes incoloros que atraigan a los insectos, puede ser una buena medida de monitorización del vuelo de la mosca. En el caso de árboles aislados o pequeñas explotaciones, dichas trampas también pueden contribuir en la reducción de las poblaciones de insectos. Existen diferentes tipos de trampas, disponibles en comercios especializados. La incorporación de nematodos entomopatógenos (por ejemplo, especies de *Steinernema*) como medida de control de mosca de la cereza, gana cada vez más importancia.

5.4.18 Polilla de las ciruelas (*Cydia funebrana* (Treitschke))

Localización y grado de incidencia

Los frutos jóvenes adquieren tonos azulados y caen. Las perforaciones provocadas pueden llegar a medir unos 2 mm de diámetro y presentan exudados de goma, tanto adheridos a los orificios como en el interior de las galerías perforadas por el insecto. El parásito se alimenta de la pulpa del fruto situada alrededor de la semilla. Las minas contienen deyecciones. Suele producirse la maduración prematura de los frutos.

Datos biológicos

Las mariposas, de hábitos nocturnos, realizan el vuelo de mayo a junio y entre julio y agosto en el caso de la segunda generación. Las hembras de la primera generación depositan entre 40 y 60 huevos, de forma individual, en frutos jóvenes cercanos al peciolo. Las larvas recién emergidas penetran en el fruto sólo unas horas después. Comienzan alimentándose de las zonas próximas al peciolo y, posteriormente, del interior de la semilla. Generan grandes cantidades de excrementos. A pesar de que la mayoría de los frutos afectados termina cayendo, la plaga no ocasiona perjuicios importantes, especialmente si se trata de buenas plantaciones. Tras la puesta de la segunda generación en los frutos más maduros, las larvas se introducen en los mismos, causando daños a través del proceso de alimentación llevado a cabo y de la destrucción provocada en la pulpa. Las larvas completamente desarrolla-



das pasan el invierno en el interior de un capullo situado generalmente bajo las escamas de la corteza de los árboles, o en el suelo. La fase de pupa tendrá lugar en la primavera siguiente.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Recoger y eliminar los frutos afectados y madurados de forma prematura.

Medidas directas:

El empleo experimental de métodos de confusión sexual ha demostrado resultados satisfactorios, no obstante, ésta se trata de una práctica autorizada sólo en algunos países de la Unión Europea. Las aplicaciones de preparados de *Bacillus thuringiensis* también han manifestado efectos positivos en el control de la plaga. La incorporación de avispas parásitas *Trichogramma* (*T. cacoeciae*) en el cultivo no se encuentra entre las medidas más habituales debido a los costes elevados que ello supone.

Fig. 198.

Polilla de las ciruelas
(*Cydia funebrana*).

5.5 Plagas animales en fresa: Picudo o antónimo de la fresa (*Anthonomus rubi* Herbst)

Localización y grado de incidencia

Los peciols de las plantas afectadas se encuentran doblados, con los botones

florales hacia abajo, los cuales se desecan progresivamente. Las primeras flores son las más perjudicadas. Las pérdidas generadas por esta plaga pueden ser significativas en variedades de fresa de maduración temprana. El umbral de tratamiento se encuentra fuertemente condicionado por la variedad de cultivo de la que se trate. En el caso de variedades con un gran número de flores y un extenso periodo de floración, los perjuicios ocasionados por la plaga pueden ser fácilmente contrarrestados. Los insectos provocan pequeños orificios en hojas y pétalos, debido a la alimentación realizada en la planta.

Datos biológicos

Este gorgojo, de entre 3,0 y 3,5 mm de tamaño, pasa el invierno bajo follaje seco y paja, o en el suelo, por lo general en los lindes del bosque. Durante el mes de abril, el insecto se activa favorecido por los días cálidos. Inicialmente, tiene lugar un leve proceso de alimentación en las hojas del vegetal que, posteriormente, se trasladará también a flores. En mayo, las hembras comienzan colocando sus huevos de forma individual en los botones florales de

la fresa. Más tarde, lo harán también en frambuesa y, ocasionalmente, en zarzamora. A continuación, el parásito mordisquea los peciolo situados debajo de las flores y, como consecuencia, el tallo se arquea. Una sola hembra es capaz de destruir entre 20 y 30 botones florales. Las larvas se alimentan protegidas en el interior de las flores. Después de una fase de desarrollo de entre 14 y 20 días, comienza la fase de pupa. Los adultos recién emergidos perforan el perianto de la flor y se alimentan de las hojas de la planta durante algún tiempo sin causar perjuicios importantes. Más tarde, se trasladarán a sus refugios de invierno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Evitar la proximidad de la plantación con respecto a lindes de bosques. La colocación de cubiertas de napa sobre el cultivo podría reducir la incidencia de la plaga.

Medidas directas:

En caso de ocupación de picudos, están permitidas las aplicaciones de productos con contenidos de pelitre.

Fig. 196.
Mosca de la cereza
(*Rhagoletis cerasi*).

Fig. 197.
Larvas de mosca de
la cereza (*Rhagoletis
cerasi*) en pulpa de
cereza.

6. Organismos patógenos en viticultura

6.1 Enfermedades criptogámicas en vid

6.1.1 Peronospora o mildiu de la vid (*Plasmopara vitícola* (Berk. y Curt.) Berl.)

Localización y grado de incidencia

El mildiu es la enfermedad de hongos de la vid más peligrosa que existe en Europa. Ataca todas las partes verdes de la vid. Las hojas muestran inicialmente unas manchas amarillentas en su parte superior, de aspecto aceitoso, y más adelante se cubren con una capa blanquecina de hongos en su parte inferior. Las hojas adquieren después un color marrón, se secan y mueren. Los frutos de los racimos infectados se cubren también con la capa blanquecina de hongos, mientras que sus vástagos se vuelven marrones y mueren. Cuando la infección ocurre en estadios vegetativos avanzados y, desde que los frutos alcanzan el tamaño de un guisante, éstos se encojen hasta adquirir un aspecto parecido al cuero. En tiempo seco, se caen de los vástagos y en tiempo húmedo se pudren en ellos. Las infecciones fuertes de este hongo causan

grandes pérdidas en las cosechas. En general, hacen disminuir mucho su calidad e influyen negativamente en el crecimiento de los vástagos.

Datos biológicos

El hongo del mildiu inverna en las hojas caídas, en forma de espora de invierno (oospora), que madura en la primavera. Cuando las condiciones de humedad son suficientes y la temperatura alcanza los 11 °C, germinan formando esporangios primarios, que a su vez liberan zoosporas en tiempo húmedo. Cuando por el efecto de aspersores de agua, las zoosporas alcanzan

Abajo a la izquierda:
Fig. 199.
Parte inferior de
hojas de vid
infestadas por
mildiu (*Plasmopara
vitícola*).

Fig. 200.
Hojas de vid atacas
por mildiu
(*Plasmopara vitícola*)
– manchas
aceitosas.

Fig. 201.
Racimos atacados
por el mildiu
(*Plasmopara
vitícola*).



las hojas de vid, se introducen mediante un tubo de germinación a través de los estomas para poder crecer dentro de la hoja. Así aparecen las infecciones primarias.

Condiciones que favorecen la infección primaria:

- Zoosporas maduras
- Fuertes lluvias que contribuyen en el proceso de germinación de los esporangios y la expulsión de zoosporas
- Humectación foliar durante seis a diez horas continuadas y temperaturas suficientemente altas (6-8°C)
- Momento de mayor susceptibilidad foliar (desarrollo foliar en estadio 3: 3 hojas desplegadas).

Una vez pasado el periodo de incubación, cuya duración depende de la temperatura (entre cuatro y doce días), aparecen las manchas aceitosas. La infección, que se manifiesta al aparecer los esporangios secundarios en forma de eflorescencia blanquecina en el envés de las hojas, se produce bajo las siguientes condiciones:

- Presencia de manchas aceitosas persistentes
- Temperaturas mínimas de 10°C
- Al menos, cuatro horas de oscuridad durante la noche
- Humectación foliar o humedad relativa superior al 95%.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las cubiertas herbáceas o de paja dificultan la aparición de infecciones primarias sobre el terreno.

Con condiciones meteorológicas favorables para el patógeno, puede fomentarse la población de antagonistas microbiológicos en el cultivo mediante la aplicación de compost o preparados de cola de caballo.

En el caso de las cubiertas herbáceas, colocar acolchados puntuales.

Seleccionar variedades de cultivo resistentes a ataques fúngicos.

La poda cuidadosa de vástagos dobles y atrofiados puede proporcionar una buena ventilación y secado de la vegetación de la planta.

Medidas directas:

Como las medidas que están a disposición son sólo las preventivas, se debe proceder con la primera fumigación antes de que aparezcan las primeras manchas aceitosas. A comienzos del año, es recomendable seguir de cerca la evolución meteorológica y tener en cuenta los avisos de los servicios de alerta contra el mildiu. Para prevenir la infección de racimos, la primera aplicación se debe llevar a cabo como muy tarde al alcanzar el estadio en el cual las inflorescencias se encuentran completamente desarrolladas y las flores en proceso de separación, independientemente de si han aparecido manchas aceitosas o no. En las zonas húmedas, el primer tratamiento tiene lugar al completarse la madurez de las oosporas o bien cuando los brotes alcanzan una longitud de 30 cm (estadio foliar 3-5). El mayor peligro de infección de los frutos ocurre desde la floración hasta la madurez de los mismos. Según las condiciones meteorológicas y el crecimiento de las hojas, la aplicación debería repetirse a los ocho o diez días. Si las condiciones son demasiado desfavorables, se puede reducir el periodo entre administraciones. Tras la pulverización, deberán haber transcurrido unas cuatro horas de secado antes de la próxima lluvia. El suministro deberá repetirse en caso de que las precipitaciones superen los 10 mm.

Colocar redes de protección sobre la vegetación de la planta. El tratamiento en el estadio final de floración es de especial importancia, ya que el producto pulverizado desaparecerá al caer las hojas de las flores.

Cuando se utilicen preparados a base de alúmina, se debe tener en cuenta que el paso del preparado arcilloso al de cobre solo puede ocurrir cuando tras la última aplicación haya habido una precipitación de unos 10 mm. En cepas muy sensibles, como el "Silvaner" o el "Gutedel" (que se queman fácilmente) no se deben utilizar preparados a base de arcilla.

En la utilización de estos últimos, el pH y la dureza del agua de fumigación deben mantenerse bajos. Lo más apropiado es el

agua de lluvia o un agua pobre en cal. Su acidez se puede aumentar suficientemente añadiéndole unos 10 ml de ácido acético por cada 1000 l de agua.

Los preparados de cobre se deben utilizar sobre todo en los momentos de mayor peligro de infección, antes y después de la floración, así como en los tratamientos finales (maduración completa de las uvas y su reblandecimiento). Para ello hay que tener en cuenta las actuales limitaciones en la tasa de aplicación de cobre, especialmente las dictadas por las asociaciones.

6.1.2 Oídio (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.)

Localización y grado de incidencia

Aparece una capa harinosa de color blanquecino o grisáceo sobre las hojas, los brotes o los frutos. En las hojas se ven primero manchas amarillentas o de color verde claro y más tarde va creciendo sobre su superficie el micelio del hongo. Cuando la infección se produce en un estadio temprano, se forman brotes retorcidos con hojas deformadas, abombadas y cubiertas de un polvillo grisáceo blanquecino (son brotes indicadores). En las ramificaciones

de brotes verdes se desarrollan manchas oscuras irregulares que después, en los tallos maduros, parecen teñirse de morado o negro (las llamadas manchas del oídio). El hongo destroza la piel de los frutos, por lo que aquellos que están en pleno crecimiento se abren (rotura de las semillas). En tiempo húmedo esto hace que se puedan pudrir. Los vinos hechos a partir de uvas infectadas desarrollan tonos equívocos (sabor mohoso).

Datos biológicos

El hongo del oídio inverna como micelio en los capullos o en forma de cuerpo fructífero (cleistotecio) en los tallos o en las hojas muertas. Los brotes que germinan de los capullos que sufrieron una infección el año anterior germinarán ya infectados por el oídio. La infección puede alcanzar todo el brote (si es un brote indicador) o estar limitada a las hojas basales. Sobre estos brotes se forman conidias en gran cantidad que son después diseminadas por el viento. Germinan incluso a baja temperatura y con alto grado de humedad, aún sin agua líquida. Después de la germinación forman órganos de fijación

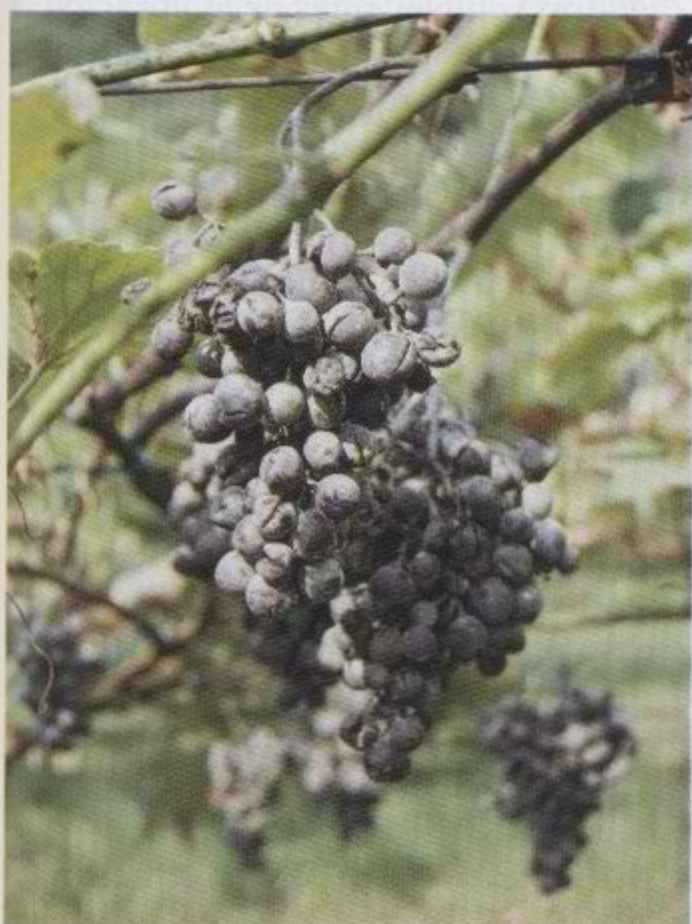


Fig. 204.
Infección por moniliasis (*Sclerotinia cinerea*).

Fig. 202.
Oídio (*Uncinula necator*) en un racimo de uvas.

Fig. 203.
Oídio (*Uncinula necator*) en un brote indicador.

(apresorios) desde los que crecen hifas hacia dentro de las células epidérmicas. Las excrecencias (haustorios) que poseen sucionan nutrientes de estas células. La primera infección no produce muchos daños, pero si las condiciones meteorológicas lo favorecen con altas temperaturas, la infección se extiende aceleradamente. Un tiempo cálido y seco con grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche y con noches frías (con formación de rocío), favorecerá el desarrollo del hongo. La humedad en las hojas, sin embargo, casi llega a frenarlo.

En años en los que las condiciones son más propicias para infecciones por *Pero-nospora*, el oídio es menos peligroso y, por el contrario, en los periodos de sequía aparece más el oídio.

Estrategias de control

La condición previa para una buena contención del oídio es que se lleven a cabo controles cuidadosos, sobre todo cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas para un desarrollo rápido de la enfermedad. Aquellas plantaciones que ya la sufrieran el año anterior deberán comenzar a tratarse a partir del estadio de tres hojas. El momento más peligroso del oídio es entre la floración y la coloración o maduración de las uvas. Después de ello ya no se debe aplicar azufre humectable por el peligro de que el vino adquiriera un tono sulfuroso.

Medidas preventivas:

Sólo se deben podar los vástagos sanos. Las primeras partes infectadas o los brotes indicadores se deben eliminar cuidadosamente del viñedo y ser quemados. Se debe asegurar que la enramada disponga de un espacio bien aireado y que la poda se lleve a cabo en el momento preciso y de manera exacta.

Un tratamiento discreto con abono nitrogenado evita un crecimiento exagerado de los brotes y por tanto frena el desarrollo del hongo.

Elección de la variedad:

- Las variedades “Müller-Thurgau”, “Kerner”, “Trollinger”, “Portugieser” y

“Dornfelder” son muy sensibles a la infección.

- El “Riesling” y el “Silvaner” son medianamente sensibles.
- Las variedades de Burdeos son poco sensibles.

Medidas directas:

La poda dejando los racimos al descubierto fomenta la eficacia de las fumigaciones.

Se deben aplicar preparados a base de azufre. Pero para evitar el riesgo de que el vino adquiriera ese tono sulfuroso y picante, los tratamientos finales se deben realizar preferentemente con preparados a base de lecitina de soja o aceite de hinojo, así como de bicarbonato sódico:

- Lecitina de soja en cantidad de 2 a 2,5 l/ha
- Aceite de hinojo de 4 a 5 l/ha
- Ninguno de estos tres preparados (de lecitina de soja, aceite de hinojo o de bicarbonato sódico) se pueden combinar con productos a base de tierra arcillosa.

Para fortalecer las hojas y las uvas se pueden hacer tratamientos preventivos con metasilicato sódico (vidrio soluble) o silicato potásico, así como con grava de origen vegetal, a partir del estadio 09 (apertura de las yemas).

Vidrio soluble: antes de la floración, 2 l/ha; tras la floración, 2,5 a 3,0 l/ha.

Durante la floración (estadios 57 a 67) no se debe usar el vidrio soluble, ya que existe peligro de que se peguen las corolas y se provoque botritis. En variedades compactas como el “Spätburgunder”, “Trollinger”, “Weißburgunder” o “Grauburgunder”, el tratamiento ya adentrado en la floración puede inducir a diluciones.

Los productos a base de residuos lácteos se pueden usar preventivamente en combinación con el azufre y el vidrio soluble, hasta que los frutos alcancen el estadio de tamaño de guisantes.

El bicarbonato sódico o potásico se puede usar a partir del estadio 71 (comienzo del desarrollo del fruto) en cantidad de 15 kg/ha.

La aplicación de productos fitosanitarios a base de azufre depende del estado de desarrollo de la vid.

Cuando el hongo del oídio ha infectado las uvas, la infección solo se puede parar con un tratamiento cuidadoso y con un gran consumo de agua.

6.1.3 Moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.)

Localización y grado de incidencia

Este hongo puede atacar todas las partes verdes de la vid (las hojas, los brotes, los racimos y los frutos), pero también los vástagos de un año de edad. Las hojas muestran unas manchas marrones que parten desde sus venas. En condiciones húmedas persistentes se cubren de una capa de hongos grisácea. Los racimos infectados se vuelven marrones, se secan y se caen parcial o totalmente. Los frutos no maduros se infectan de botritis a partir de restos de las flores, de capullos del gusano de la polilla de la vid (*Eupoecilia ambiguella* de primera generación) etc. Además, el hongo se aprovecha de los daños causados en la planta por el gusano de dicha polilla que abre los frutos (*Eupoecilia ambiguella* de segunda generación), aplastándolos cuando los racimos crecen muy apretados o cuando han sido dañados por granizo, entrando en ellos a través de los golpes causados. Las uvas que van madurando muestran zonas marrones podridas cubiertas de una capa de hongos grisácea (podredumbre ácida). Cuando el tronco de la planta es atacado, las uvas se caen. Por el contrario, el hongo puede tener efectos positivos sobre las uvas maduras, al facilitar la evaporación de humedad a través de la piel de los frutos, con lo que aumenta la concentración de azúcar en la uva y por tanto la calidad del mosto (podredumbre noble).

Datos biológicos

El hongo *Botrytis cinerea* se alimenta de partes muertas de la planta o de tejidos vivos. Inverna como micelio o en forma de esclerocio (órganos permanentes). A principios del año forma múltiples portadores de conidias con aquellas que el viento y la lluvia arrastran hacia las vides, donde necesitarán agua líquida para germinar. Las

esporas ya germinan a temperaturas por encima de cero, aunque lo ideal son más de 20°C. El hongo no puede meterse por sí mismo dentro del tejido de la planta a través de una superficie sana; por ello todos los posibles daños, como frutos que crecen apretándose unos contra otros en el racimo, favorecen la infección, al proporcionar vías de entrada en el tejido. Cuando se dan las condiciones propicias, el hongo botrytis infecta la planta con todos sus órganos a lo largo de todo su tiempo de vegetación. Los racimos son especialmente sensibles durante la floración y las uvas durante su maduración.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

- Es importante prevenir la infección por botrytis mediante las medidas fitosanitarias adecuadas, por ejemplo:
- No plantar variedades especialmente sensibles en zonas endémicas, y dar preferencia a los clones y variedades de racimos poco densos.

Además es conveniente asegurar una buena ventilación del enramado y que entre luz hasta los racimos, todo ello mediante

- Vástagos altos
- Una buena distancia entre filas
- Una poda de hojas de la zona de racimos hecha profesionalmente
- Un suministro de nitrógeno equilibrado

Fig. 204. Infección por moho gris (*Botrytis cinerea*).



- Asegurar unas medidas de contención del gusano de la polilla de la vid (*Eupoecilia ambiguella* de segunda generación) llevadas a cabo a su debido tiempo.

Los productos fortalecedores que aumentan la resistencia de las plantas, como el metasilicato sódico (vidrio soluble), el silicato potásico o la grava de origen vegetal, no tienen ningún efecto sobre el botrytis, si bien fortalecen el tejido vegetal. Con ello se aumenta la resistencia de la vid contra los ataques del hongo.

No existen productos que protejan contra el moho gris.

6.1.4 Excoriosis de la vid o necrosis cortical (*Phomopsis viticola* (Sacc.) Saccardo)

Localización y grado de incidencia

Los primeros síntomas de la excoriosis son las manchas oscuras con un agujero en el centro, rodeadas de un círculo clorótico, que aparecen en las hojas. Cuando siguen creciendo, las hojas se deforman y su nervadura se desgarran. Las hojas muy enfermas se vuelven amarillentas y se caen ya durante el verano. Los brotes muestran primero manchas oscuras alargadas que más tarde se abren y dejan al descubierto tejido costroso. La madera enferma de un año se vuelve cada vez más blanca duran-

te el invierno, sobre todo en su zona basal. En la primavera, en estas zonas blanquecinas se forman cuerpos fructíferos negros en forma de pústula (picnidios) de los que, en tiempo húmedo, emergen zarcillos amarillentos de esporas. Las yemas basales de los sarmientos infectados no llegan a germinar, lo que dificulta la poda y reduce la cosecha. Los vástagos principales también se pueden infectar a partir de los brotes enfermos. Un tiempo húmedo y frío a principios de año, al igual que los métodos de crecimiento que dejan madera infectada en las vides, favorecen la infección.

Datos biológicos

El hongo *Phomopsis viticola* inverna en el líber de la madera de un año, donde se alimenta como un saprofito de tejido vegetal muerto. A temperaturas superiores a 10°C forma picnidios en la corteza de los que, en primavera y en condiciones de alta humedad, se expulsan zarcillos de esporas que previamente han anidado en una masa hinchable. De las dos formas de esporas conocidas, solo son responsables de la enfermedad las esporas alfa. Alcanzan las partes verdes de la vid mediante agua que resbale o gotee hasta ellas. Ahí germinan en condiciones de alta humedad del aire y temperaturas de por lo menos 1°C, pudiendo infectar solo tejido en crecimiento de la vid. Cuando el crecimiento de la

Fig. 205.
Deformación de
hojas provocada por
excoriosis
(*Phomopsis viticola*).

Fig. 206.
Necrosis de brotes
por excoriosis
(*Phomopsis viticola*).



vid se ralentiza por efecto de bajas temperaturas, el riesgo de infección es especialmente alto. Dado que el tejido verde para la propagación mediante necrosis, el hongo solo puede crecer de nuevo en vástagos convertidos en madera.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los sistemas de sujeción y poda inapropiados que favorecen la infección de las partes verdes de la vid (por ej. el crecimiento invertido y las sujeciones verticales o la poda en cordón), se deben evitar dentro de lo posible.

Elección de variedades:

- Las variedades “Müller-Thurgau”, “Kerner”, “Trollinger”, “Portugieser”, “Lemberger” y “Dornfelder” son muy sensibles a la infección.
- El “Riesling” y el “Silvaner” son menos sensibles.
- Las variedades de Burdeos son poco sensibles.

Medidas directas:

La utilización de preparados de azufre como fitosanitarios ha resultado ser muy satisfactoria.

6.1.5 “Roter Brenner”

(*Pseudopezicula tracheiphila*
(Müll.-Thurg.))

Localización y grado de incidencia

Este hongo ataca preferentemente a vides que crecen en laderas muy inclinadas y se extiende sobre todo en años que comienzan con tiempo húmedo. Antes de la floración, las hojas infectadas muestran manchas amarillas o rojas, según la variedad de planta, que normalmente quedan delimitadas por el nervio principal y más tarde se necrosan. Las hojas infectadas se caen antes del tiempo. La infección comienza en la zona basal y puede propagarse por todo el enramado. Los racimos se secan, aunque rara vez son afectados. Es frecuente que la infección se incube durante varios años. En setos, muros y otros lugares parecidos en los que se acumula el follaje, se da más la infección.



Datos biológicos

El hongo pasa el invierno en hojas de vid infectadas que caen al suelo, de las que se alimenta como un saprofito. A principios del año forma cuerpos fructíferos (apotecios) que producen ascosporas. Entre abril y julio, cuando el enramado está bien mojado y la temperatura es de por lo menos 13°C tras producirse precipitaciones, las esporas son expulsadas y esparcidas por el aire. En condiciones de alta humedad del aire ya germinan, y tanto mejor a temperaturas entre 15 y 20°C. Mediante una hifa de penetración, el hongo se introduce en la hoja y puebla los haces vasculares (tráqueas). Como medida defensiva, la planta cierra estos conductos, bloqueando la irrigación de áreas completas de las hojas y secándolas. El tiempo de incubación suele ser de dos a cuatro semanas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La medida más importante para disminuir el riesgo de infección es la retirada de las hojas infectadas. Incrementando la población de lombrices, las hojas desaparecen antes del suelo.

El suministro de nutrientes para la vid en cantidad suficiente incrementa su fortaleza y su resistencia contra este hongo.

Los productos fortalecedores son también recomendables para aumentar la resistencia de las plantas.

Fig. 207.

Síntomas que presentan las hojas con “Roter Brenner” (*Pseudopezicula tracheiphila*).

El “Roter Brenner” suele limitarse a plantaciones inclinadas con suelos de poca profundidad, pedregosos, pobres en humus y secos.

Medidas directas:

Los preparados a base de tierra arcillosa han demostrado su eficacia. Sin embargo, no se pueden usar con variedades muy sensibles al ataque, como el “Silvaner” o el “Gutedel” (ya que se queman con facilidad).

Al aplicar preparados a base de tierra arcillosa hay que cuidar que el pH y la dureza del agua de riego sean bajos. Lo más adecuado es el agua de lluvia o un agua poco calcárea. Ésta se puede acidificar suficientemente añadiéndole unos 10 ml de ácido acético por cada 1000 l de agua.

Actualmente no existen productos fitosanitarios contra el “Roter Brenner”.

6.1.6 Esca o Yesca (*Fomitiporia*, *Phaeomoniella*, *Phaeoacremonium*)

Localización y grado de incidencia

La yesca es la enfermedad del tronco de la vid que ataca especialmente vides más viejas y se presenta en dos variantes. En la crónica, la intensidad de los síntomas puede variar de año en año, aunque globalmente aumentan hasta la muerte de la planta. Más o menos en el mes de julio las hojas comienzan a presentar manchas

cloróticas entre la nervadura, que van aumentando y se necrosan partiendo desde el centro, pero dejando un filo verde entorno a la nervadura. Los bordes de las hojas también se secan. Las hojas muy atacadas, como éstas, se caen antes del tiempo. Los brotes, cubiertos de pústulas negras, maduran mal y en invierno se ennegrecen desde la punta. Los racimos que cuelgan de vástagos enfermos muestran uvas oscuras que se van encogiéndose. En la variante aguda de la enfermedad (apoplexia), que ocurre habitualmente en tiempo cálido y seco, se secan partes completas de la vid o la planta entera en pocos días, si bien las hojas gris verdosas y los racimos secos permanecen colgados de la planta.

Los troncos enfermos muestran una madera blanquecina y podrida en su sección (podredumbre blanca), separada de la sana por una zona de madera oscura y dura. Mediante un corte longitudinal se ve que la descomposición comienza a partir de heridas de corte grandes, habitualmente en la cabeza del tronco.

Datos biológicos

Aún no se conoce completamente el origen de la yesca. Hoy en día se reconoce que el causante de la podredumbre blanca es el hongo *Fomitiporia mediterranea*. Junto a él se detectan regularmente hongos de los géneros *Phaeomoniella* y *Phaeoacremonium*, que posiblemente ya pueblen vides jóvenes como endofitos. Los organismos patógenos de la podredumbre blanca se introducen dentro del tronco a través de heridas de corte y otros daños de la madera vieja. Los síntomas son causados probablemente por toxinas liberadas por estos hongos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Deben intentar reducir el riesgo de infección. Para ello lo recomendable es evitar las heridas de corte grandes, es decir:

- Prescindir de sistemas de sujeción que sistemáticamente las provoquen,
- Eliminar las vides que se estén muriendo por yesca y las que estén totalmente secas, de los viñedos, y quemarlas.



Fig. 208.
Síntomas de la
yesca en hojas
afectadas.

Mientras que la podredumbre blanca no haya alcanzado la parte noble del tronco, éste se podrá recortar y dejar que se reconstituya.

La utilización de medios para tapar las heridas en el tronco es controvertida.

Las tijeras de poda y serruchos deben desinfectarse regularmente con vitriolo de cobre.

6.1.7 Podredumbre negra o seca (*Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz)

Localización y grado de incidencia

En las hojas aparecen zonas con necrosis marrones de forma redondeada, separadas del tejido verde que las rodea por un filo oscuro. Dentro de las zonas necrosadas aparecen pústulas negras habitualmente ordenadas en círculo, que son los cuerpos fructíferos del hongo.

Cuando el eje de los brotes verdes y los peciolo son atacados, se forman zonas necrosadas de forma alargada, negruzcas, que contienen igualmente cuerpos fructíferos.

En las uvas se forman primero manchas de color gris claro, que se van extendiendo por toda su superficie y se van tiñendo de marrón. Al formarse cuerpos fructíferos bajo la piel de las uvas, éstas se vuelven de color azul negruzco y se van reduciendo hasta encogerse completamente como “granos momificados”, estando bien cubiertos de dichos cuerpos fructíferos. Cuando los síntomas son más tardíos, lo que ocurre es que las uvas permanecen en los racimos en un estado húmedo, podrido, que recuerda a las infecciones por *Botrytis*. Pero al contrario de ésta, se forman los cuerpos fructíferos en forma de pústulas típicas de la podredumbre negra. Los “granos momificados” de la podredumbre negra se diferencian de los frutos atacados por la *Peronospora*, de aspecto como cuero marrón rojizo, por su distinto color y por los cuerpos fructíferos adheridos.

Datos biológicos

El hongo causante de la podredumbre negra pasa el invierno en las zonas necrosa-



Fig. 209. Necrosis en hojas causada por podredumbre negra (*Guignardia bidwellii*) con picnidios en forma circular.

das de los brotes infectados y en los frutos “momificados”, que a menudo permanecen colgados de la vid. Durante el invierno y entre los picnidios, que contienen conidias asexuales, se forman los llamados peritecios, de los que por vía sexual se forman ascosporas. Las dos esporas se expulsan en la primavera cuando se dan precipitaciones a partir de 3 mm. Mientras que las conidias se esparcen con agua en aspersión y goteo, las ascosporas, que son más resistentes, también aguantan ser transportadas por el viento a distancias relativamente grandes. La cantidad de esporas contenidas en los frutos “momificados” que han caído al suelo se agota poco



Fig. 210. Racimo atacado por podredumbre negra (*Guignardia bidwellii*) con uvas podridas que han tomado un color marrón y otras “momificadas” y ennegrecidas.

Fig. 211.
Polilla de la vid en
variedad cruzada
(*Lobesia botrana*).



después de la floración, pero los frutos “momificados” que permanecen colgados pueden transmitir el inóculo primario hasta el comienzo de su maduración.

Todo el tejido vegetal de la vid que sea verde y esté en crecimiento es susceptible de ser infectado por la podredumbre negra. Las hojas más viejas y los frutos que han comenzado a madurar ya no se contagian. Para que ocurra la infección es necesario pasar un periodo suficientemente largo en que las hojas estén mojadas. En el caso del organismo causante de la podredumbre negra, que requiere calor, basta con seis horas a 26°C, o doce horas a 13°C. Una vez que hay hojas y frutos infectados, pueden tener lugar infecciones secundarias. Al caer las hojas de las flores, los frutos ya pueden ser infectados, hasta que comienza su maduración. Son especialmente propensos en las primeras tres o cuatro semanas tras la floración. El tiempo de incubación depende del estado de desarrollo de los frutos y de la temperatura. Puede ser de dos a tres semanas tras la floración, pudiendo extenderse hasta cinco semanas en el caso de infecciones tardías. En condiciones meteorológicas favorables a la infección por esta enfermedad, es decir, en tiempo cálido y húmedo, durante la fase más sensible de la uva y con medidas fitosanitarias insuficientes, las pérdidas en la cosecha pueden ser considerables.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En el cultivo de viñedos ecológicos, las medidas fitosanitarias son determinantes.

Las tierras con viñedos asilvestrados en las que se desarrolla un alto potencial de infección, se deben limpiar completamente. La medida fitosanitaria más importante es eliminar cuidadosamente los frutos “momificados” de las tierras, aunque también la madera de viñas atacada; ambos se deben recoger del suelo o enterrar bien. El residuo de mosto de viñedos atacados solo se puede utilizar como abono tras un proceso de cuidadoso compostaje. Las medidas que promueven un secado rápido del enramado disminuyen la probabilidad de infección. Los sistemas de sujeción o poda que pueden facilitar la infección (como por ej. de crecimiento inverso, sujeción vertical o poda en cordón) se deben evitar. También es posible reducir el riesgo de infección recogiendo todas las hojas atacadas.

Medidas directas:

Hasta el momento no se conocen medidas de control eficaces contra la podredumbre negra mediante productos fortalecedores o fitosanitarios aplicables al cultivo de viñedos ecológicos.

6.2 Plagas animales

6.2.1 Polillas de la vid, especie *Eupoecilia ambiguella* (Hübner) y especie *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller)

Localización y grado de incidencia

1ª generación (“gusano del heno”): Durante el mes de junio aparecen zonas mordisqueadas y un fino hilado en los racimos. A menudo hay varias flores o frutos enrollados en hilos.

2ª generación (“gusano ácido”): A partir de julio aparecen agujeros y más tarde, frutos comidos completamente hilados entre sí. Frecuentemente hay zonas enteras de frutos destrozadas. Después de eso, las uvas se infectan con el hongo *Botrytis*. Esta infección representa el verdadero daño.

Datos biológicos

Las polillas de la vid pasan el invierno en forma de crisálida bajo la corteza. En cuanto los racimos de vid están completamente desarrollados, las mariposas de la 1ª generación vuelan y ponen sus huevos sobre los racimos, en su mayor parte. En el periodo antes de la floración, las larvas salen, tejen sus hilos alrededor de capullos de flor individuales y los mordisquean. A partir de comienzos de julio aparece la 2ª generación de la polilla, que pone los huevos sobre los frutos. Las larvas salen a los cuatro a ocho días y se entierran en los frutos. En años cálidos puede darse excepcionalmente una tercera generación ("gusano dulce").

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los insectos útiles, como las arañas, tijeretas, crisopas o icneumonidos, se deben hacer proliferar mediante una buena planificación de ajardinamientos.

Aplicación de la técnica de confusión o perturbación: El control biotécnico de la polilla de la vid con feromonas es lo que se aplica comúnmente contra ambas especies de polilla. Las ampollas de feromonas deben desplegarse antes del comienzo del vuelo de la mariposa (aproximadamente a mediados de abril) para que tenga efecto sobre las dos generaciones de polilla. La nube de feromonas que sale de las ampollas impide que los machos se encuentren con las hembras. De esta manera no tiene lugar la copulación ni el desarrollo de uno u otro gusano. Aún pareciendo tan sencillo y convincente, el procedimiento requiere una serie de condiciones esenciales, que según el caso deben ser incluso consultadas con expertos:

- Disponer de una superficie de perturbación suficientemente grande y acotada (por lo menos 5 ha),
- Una densidad de población de partida baja,
- Una zona de plantación con pocos vientos térmicos.

Si no se dan todas estas condiciones, se requerirá una observación cuidadosa del

desarrollo de la posible infección (por los gusanos de 1ª generación), para poder intervenir a tiempo con un tratamiento de contención con productos fitosanitarios, si es el caso, por ej. con preparados de *Bacillus-thuringiensis* (B.t.).

Los daños causados por la primera generación de la polilla suelen ser menores. La segunda generación es más dañina por fomentar la podredumbre ácida y la infección por *Botrytis*, especialmente en variedades compactas de uvas.

Trampas de feromonas: Facilitan los datos de delimitación del vuelo de la polilla, lo que da una indicación a grosso modo de donde debe terminar el posible tratamiento con B.t. (comienzo del vuelo, punto más alto del vuelo, final del vuelo). La cantidad de polillas atrapadas no es indicativa de la densidad de población real de mariposas ni de la cantidad de gusanos que cabe esperar. Al fin y al cabo, lo importante son el fenotipo o las características de los racimos y de las uvas, en lo que respecta a la puesta de huevos y al momento en que las polillas alcanzan el estadio de cabeza negra, con objeto de proceder a la utilización de preparados de B.t. u otros, si es el caso.

Medidas directas:

Umbral de daños: cuando el gusano de primera generación ha atacado más del 30% de cada racimo.

Ampollas de feromonas: colgar 500 ampollas por hectárea de los alambres o partes de la vid, poco antes del comienzo del vuelo de las mariposas de primera generación.

Bacillus thuringiensis (B.t.): Los preparados de B.t. deben usarse antes de que salgan las larvas, por tanto no es posible indicar un umbral de daños.

Al utilizar preparados de B.t. hay que tener en cuenta algunos aspectos: Los mejores resultados en la contención se han obtenido al pasar la polilla al estadio de cabeza negra, es decir, antes del momento más importante de aparición de larvas. El tiempo que tardan en actuar es de máximo ocho días, según las condiciones meteorológicas. Por eso, hasta el momento al

Fig. 2-4.
Hembra adulta de la
cochinilla de la vid
(*Pulvinaria vitis*).



Fig. 212. Cambios de coloración en hojas atacadas por el mosquito verde de la vid (*Empoasca vitis*).

menos, ha sido recomendable aplicar un segundo tratamiento, especialmente debido a la especie *Lobesia botrana* y debido a que su vuelo es de mayor duración.

Los preparados de *B.t.* son un alimento venenoso para la polilla, y por ello deben aplicarse en cada fila de viñas. Se recomienda rociarlos directamente sobre los racimos. Para mejorar su efectividad se puede añadir un 1% de azúcar a la mezcla de fumigación.

6.2.2 Mosquito (o cigarra) verde de la vid (*Empoasca vitis* Goethe)

Localización y grado de incidencia

Los daños aparecen fundamentalmente en la zona de los racimos. Las hojas de variedades que dan vino blanco muestran inicialmente coloraciones del limbo de tono verde claro y más tarde amarillo, partiendo del borde las hojas. Estas coloraciones quedan separadas nítidamente de las zonas no atacadas mediante las venas de la hoja. El borde de las hojas puede enrollarse hacia dentro y, cuando el ataque es fuerte, se necrosa y se seca. En las variedades que dan vino tinto, el cuadro fitopatológico es especialmente llamativo. De forma análoga a las anteriores, aparecen coloraciones rojas. Cuando la infección es

más fuerte, el borde de las hojas se seca, la zona central se colorea de rojo o amarillo, mientras que la interior sigue siendo verde.

En la parte inferior de las hojas se encuentran larvas sin alas de color blanco verdoso o rojizo y de 1-3 mm de longitud que se mueven deprisa lateralmente, cuando son molestadas. A menudo solo se ven los restos de la muda de piel (exuvias) de las larvas. Los mosquitos adultos alados (de 3-5 mm de longitud) salen volando al agitar los enramados.

Datos biológicos

El mosquito pasa el invierno principalmente como hembra y sobre todo en coníferas y plantas perennes. Al comienzo de la vegetación, las hembras aladas vuelan hacia las viñas, donde comienzan la puesta de huevos en las venas de las hojas. Según las condiciones meteorológicas, las primeras larvas comienzan a aparecer a finales de mayo o principios de junio. Las larvas, al igual que los diferentes estadios de ninfas y que los ejemplares adultos, chupan de las venas por la parte inferior de las hojas y los peciolos. Los daños se deberán exclusivamente a que las larvas se alimenten de esta manera. La segunda generación aparece entre finales de julio y comienzos de agosto y chupa preferentemente de la parte alta del enramado. En casos aislados se puede dar una tercera generación que no resulta a penas dañina.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los setos, especialmente los de rosas silvestres (*Rosa canina*), de moras (*Rubus* spp.) y de avellanas (*Corylus arellana*) son de gran importancia para las poblaciones de avispas cigarra y otros antagonistas, como los trombídidos (ácaros aterciopelados) y anístidos. Las arañas que tejen redes ayudan significativamente a la reducción de la población de mosquitos adultos alados, al igual que muchos pájaros. Por tanto, plantar determinadas especies de arbustos alrededor de las viñas puede contribuir en gran medida al control del mosquito verde.

Medidas directas:

Los controles se deben llevar a cabo durante los estadios de larva o ninfa de la generación correspondiente. Se deben examinar por lo menos 50 hojas por su parte inferior. Umbral de daños: la interrelación entre los síntomas de daños fitosanitarios y los daños económicos depende del tipo de gestión y de la variedad de vid, y es difícil de concretar. Los daños visibles en las hojas no son normalmente motivo para aplicar medidas de control. El hecho de que realmente se produzcan daños económicos en forma de reducción del peso del mosto o falta de maduración de la madera, depende también del estado de nutrición de la planta, del suministro de agua y de la altura del enramado de las viñas. Como umbral de daños se toma hoy en día el valor de 3-5 larvas de mosquito verde por hoja.

No obstante, no existen hoy en día tratamientos directos contra el mosquito verde.

La pérdida de superficie fotosintética se debería compensar mediante una menor poda de los brotes atacados.

6.2.3 Cochinilla o conchuela de la ciruela (*Parthenolecanium corni* (Bouché)), del melocotón (*Parthenolecanium persicae* Fabricius) y cochinilla de la vid (*Pulvinaria vitis* (L.))

Localización y grado de incidencia

El *Parthenolecanium corni*, frecuentemente de un solo sexo, pasa el invierno como larva en la madera de varios años de las vides. Popula la madera en los días cálidos del invierno o muy a comienzos del año (hasta marzo). El *Parthenolecanium persicae*, sin embargo, puede pasar el invierno también en madera de un año encerrándose bien en ella. La *Pulvinaria vitis* pasa el invierno como hembra fecundada en el tronco y la base de las raíces de la vid. A partir de la primavera y hasta el verano, estas cochinillas excretan una ligamaza muy pegajosa, como resultado de su acción succionadora sobre brotes y hojas,



Fig. 213. Ataque por cochinillas de la ciruela (*Parthenolecanium corni*) en vides.

sobre la que más tarde pueden crecer hongos de la familia *Metacapnodium succinum*, fitopatógenos que dejan una masa de células negras sobre las hojas, aunque generalmente la lluvia arrastra la ligamaza.

Aún cuando se han dado ataques muy fuertes de cochinillas en Alemania, hasta ahora no se han podido demostrar pérdidas en cantidad o calidad. Cuatro de cada cinco cochinillas encontradas en viñedos en Alemania se reconocen como portado-



Fig. 214. Hembra adulta de la cochinilla de la vid (*Pulvinaria vitis*).

res del virus que causa enrollamiento de las hojas, en ensayos de laboratorio. Pero al aire libre no se ha podido demostrar la correlación entre grupos de cochinillas y cluster de viñas infectadas por virus.

Datos biológicos

En la primavera, la cochinilla de la vid forma un hilado blanco claramente visible bajo su coraza, donde pone los huevos. Al poco tiempo salen los piojos, se mueven por las partes verdes de la vid y succionan los brotes y hojas. La madurez sexual solo la alcanzan en el otoño. Las hembras buscan la madera más antigua, se adhieren fuertemente a ella y pasan así el invierno. Los machos son alados.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En primer lugar se debe hacer proliferar a sus enemigos, es decir, los ácaros de la especie *Typhlodromus pyri*, las mariquitas, las crisopas, las avispa de la familia de *calcidoideos* y la avispa *Prospaltella perniciosi*.

Medidas directas:

Los viñedos atacados por la cochinilla *Parthenolecanium corni* son los últimos que se deben podar, ya que si no las larvas en movimiento se pueden llegar a concentrar sobre el arco.

En cuanto a la especie *Parthenolecanium persicae*, cuando se pode la viña



Fig. 215.
Cochinillas
harinosas de la vid
en un pecíolo.

hay que observar especialmente la madera sana que puede ser fácilmente atacada.

Las fumigaciones con aceites de eliminación disminuyen los ataques.

6.2.4 Cochinilla harinosa de la vid (*Heliooccus bohemicus* Sulc, *Phenacoccus aceris* (Geoffr.))

Localización y grado de incidencia

La cochinilla harinosa de Bohemia (*Heliooccus bohemicus*) se detecta sobre todo en mayo en los brotes jóvenes, pero para entonces ya habita otros órganos de la vid. La cochinilla harinosa del arce (*Phenacoccus aceris*) se encuentra en este tiempo bajo la corteza de la planta.

Datos biológicos

Las cochinillas harinosas pasan el invierno en forma de larvas bajo la corteza y en las ranuras de los postes de madera. Entre abril y mayo mudan la piel y se vuelven adultos. Tras la madurez sexual las hembras de la *Phenacoccus aceris* ponen gran cantidad de huevos en una envoltura blanca, mientras que las larvas de la *Heliooccus bohemicus* salen de sus huevos tan pronto son puestos. Las larvas jóvenes aparecen en julio o agosto y se mueven hacia la parte inferior de las hojas para alimentarse.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Se deben fomentar sus enemigos naturales, como las mariquitas, crisopas, las avispa de la familia de *calcidoideos* y la avispa *Prospaltella perniciosi*.

Medidas directas:

En caso de infección por estas cochinillas en viñedos, los postes de madera se pueden remplazar por otros de metal. Las fumigaciones con aceites de eliminación disminuyen los ataques.

6.2.5 Gorgojos (*Otiorhynchus sulcatus* (F.))

Localización y grado de incidencia

Durante el crecimiento, los escarabajos del gorgojo se alimentan por la noche de capu-

llos, brotes y hojas, dejando en éstas formas convexas redondeadas. Los capullos mordisqueados provocan daños en el crecimiento. Las larvas se alimentan de raíces y de la base de éstas. Los agujeros que dejan tras sí se quedan llenos de sus excrementos. Son especialmente peligrosas en viñedos experimentales y muy jóvenes, ya que pueden destrozar toda la plantación en crecimiento. Los mayores daños, hasta causar la muerte de la vid, se producen por las roeduras en las raíces y su base.

Datos biológicos

Los escarabajos, que son negros, tienen entre 7-10 mm de longitud. La cabeza termina en una característica trompa alargada negra. Las alas superiores poseen unos surcos longitudinales de los que se deriva el nombre el insecto. No pueden volar y por eso se esconden a pie de la planta durante el día. Las larvas alcanzan una longitud de 8-10 mm. Su cuerpo es de color blanco amarillento o marrón. A menudo están sobre el suelo en forma de arco, como una "C". Las hembras salen en mayo o junio para reproducirse asexualmente. Maduran alimentándose durante cuatro o cinco semanas. A partir de finales de junio, los escarabajos ponen sus huevos cerca de las plantas, sobre el suelo. De esta forma, una hembra puede ocuparse de varios cientos de descendientes. Después de unas tres semanas salen las larvas. La especie pasa el invierno en forma de larva y solo se convierte en crisálida en la siguiente primavera. También puede haber algunos escarabajos adultos que sobrevivan el invierno. Estarán en condiciones de poner huevos durante dos o tres años.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

En primer lugar, se deben fomentar sus enemigos naturales, como los cáraeos, ciempiés, arañas y vertebrados que comen insectos. El arado frecuente de la tierra perturba a las larvas.

Medidas directas:

Los nematodos parasitarios están disponibles en el mercado para combatir a las lar-



vas y las pupas. Los estadios varios de desarrollo del gorgojo deben estar presentes en el suelo en el momento en que se apliquen los nematodos. Mientras los escarabajos estén alimentándose para alcanzar la maduración, las hojas se pueden fumigar con extracto de hierba lombriguera o con preparados a base de cuasia. Las medidas de contención deben aplicarse sobre superficies suficientemente grandes.

Los nematodos parasitarios deben aplicarse inmediatamente después de su compra o como mucho al cabo de una semana de almacenamiento en frigorífico. Al aplicarlos hay que eliminar filtros insertados y cuerpos sólidos del aspersor de fumigación y utilizar boquillas de chorro plano con al menos 1 mm de apertura, a la vez que la presión no debe sobrepasar los 3 bares. Las superficies tratadas deben cubrirse cuidadosamente con una red. El suelo no deberá secar hasta cuatro semanas después del tratamiento.

Es posible aplicar extractos de cuasia.

Preparación del extracto de hierba lombriguera: 300 g de hierba y flores / 10 l de agua (mezcla fresca) o 30 g / 10 l de agua (mezcla seca).

6.2.6 Acaro encrespado (*Calepitrimerus vitis* (Nalepa))

Localización y grado de incidencia

El ácaro encrespado responsable de la llamada acariosis de la vid causa grandes

Fig. 216.
Hojas comidas por el escarabajo del gorgojo (*Otiorhynchus sulcatus*).



Fig. 217.
Infección por
acarosis de la vid
(*Calepitrimerus vitis*).

daños, especialmente en viñedos jóvenes desprovistos de una población suficientemente grande de otros ácaros antagonistas, como los *gamasina* (*mesostigmata*). Los síntomas son un crecimiento atrofiado de los brotes, poca nudosidad y un crecimiento deforme de los vástagos, en forma de escoba. Más adelante las hojas se rasgan y dejan a la vista picaduras amarillas transparentes. Cuando la infección es fuerte, también son atacados los racimos y la maduración de la madera perturbada.

Datos biológicos

El ácaro encrespado no se ve a simple vista por su pequeño tamaño, de tan solo 0,15 mm. Son las hembras adultas las que pasan el invierno bajo las escamas de los capullos y bajo la corteza de madera antigua. En primavera se mueven hasta los capullos florecientes y a la parte inferior de las hojas nuevas, donde ponen huevos redondos de 0,03 mm de tamaño. De las larvas se desarrollan ninfas y de éstas los machos y las hembras de verano, que son todos parecidos aunque se diferencian por el tamaño de su cuerpo.

El ácaro encrespado puebla preferentemente la parte inferior de las hojas. A lo largo del año aparecen varias generaciones, que suben por los brotes y pueblan todo el enramado de abajo a arriba. A finales del verano, las hembras correspondientes que pasarán el invierno buscan sus lugares de hibernación, mientras que los ejemplares correspondientes al verano se

caen con las hojas y no sobreviven el invierno.

Este ácaro se propaga durante el periodo de vegetación mediante el viento, adherido a vestimenta o a máquinas que trabajen en la plantación y probablemente también a través de las especies provenientes de injertos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las plantaciones jóvenes se deben poblar con ácaros *gamasina* mediante follaje de la parte alta de plantaciones donantes apropiadas.

Medidas directas:

La fumigación contra la acariosis de la vid debe llevarse a cabo en la primavera entre los estadios de engrosamiento de los capullos y de apertura de los mismos. Como productos fitosanitarios se pueden usar preparados de azufre.

6.2.7 Araña roja de la vid o de los frutales (*Panonychus ulmi* (Koch))

Localización y grado de incidencia

Antes de aparecer los brotes, en invierno, se detectan unos huevos de color rojo brillante en torno a los nudos de la madera de un año así como en la madera de dos años o más. Al brotar, las primeras hojas se quedan pequeñas y muestran puntas oscurecidas en sus bordes, con un aspecto peludo y afelpado. Durante la primavera, estas hojas tampoco crecen más. Toman luego una coloración verde amarillenta y se arquean hacia arriba como una cuchara. A partir de mediados de mayo se pueden ver huevos de la generación de verano, ejemplares adultos y larvas (estas últimas con lupa) en la cara inferior de las hojas. En verano, las hojas se vuelven de color amarillento o bronce. En casos de infecciones fuertes, las hojas pueden llegar a caer.

Las infecciones de la araña roja provocan crecimientos inhibidos, un menor rendimiento en uvas, retrasos en la maduración y disminución de las cosechas y de su calidad.

Datos biológicos

La araña roja pasa el invierno en los huevos. De ellos se desarrollan adultos, pasando por el estadio de larvas y de ninfas, adultos que a su vez ponen huevos el verano siguiente. De éstos salen de nuevo larvas entre los 3 y los 15 días. Al cabo de un año se han podido desarrollar hasta cinco generaciones. Los ácaros rojos de esta araña viven predominantemente en la cara inferior de las hojas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El principal antagonista de la araña roja es el ácaro *Typhlodromus pyri*. Estos ácaros impiden el asentamiento y la mayor proliferación del parásito. Son especialmente efectivos si pueblan la planta con una suficiente densidad (de 1 a 2 ácaros por hoja) antes de que se asiente la araña roja. Por eso se deben usar fumigantes que no les dañen. Otras medidas que fomentan estos ácaros antagonistas son tal y como sigue:

- Asegurar un suministro constante de polen (especialmente de hierbas), por ej. alternando los abonos con mantillo,
- Plantar setos en los que estos ácaros se desarrollen con preferencia, por ej. moras (*Rubus* spp.), cornejo sanguino (*Cornus sanguinea*), avellanos (*Corylus arrelana*), madreselva roja (*Lonicera xylosteum*).

Para introducir estos ácaros en una plantación se utilizan métodos de migración. En invierno, la migración lleva mucho tiempo y se realiza con madera cortada de dos años de otros viñedos; tras aparecer los brotes en las viñas, se hace con vástagos enteros. La madera cortada se ata a los vástagos de las viñas que se quieren poblar con los ácaros. En el verano se utilizan hojas de vid y brotes raquíuticos, que se eliminan de por sí durante trabajos rutinarios del viñedo, lo que lleva menos tiempo. También se pueden hacer migraciones con tiras de fieltro (o lana), poniéndolas en la base de la madera de dos años (que será la madera donante), a comienzos del otoño. En la primavera siguiente, una vez hayan migrado los ácaros a las tiras, éstas se trasladan a la madera



receptora. También se han utilizado colonias de ácaros cultivadas comercialmente, con resultados satisfactorios.

Medidas directas:

El umbral de daños es de 50 huevos de invierno por nudo. En viñedos que hayan sido atacados por la araña roja, a la primavera siguiente se debe controlar a tiempo la aparición de huevos de invierno. Cuando haya más de 50 huevos de invierno por nudo, se debe realizar un tratamiento de eliminación.

Desde el momento de apertura de los capullos y hasta el desplegado de las primeras hojas y desarrollo de los brotes, se pueden usar productos fitosanitarios a base de emulsiones de aceites minerales o de aceite de colza a razón de 8 l/ha. En verano no está permitido utilizar aceite de colza.

6.2.8 Erinosis de la vid (*Colomerus vitis* (Pagenstecher))

Localización y grado de incidencia

Las hojas muestran en su capa superior unas agallas redondeadas como pústulas que al principio son frecuentemente rojizas y después se tornan verdes. En la capa inferior aparece un tejido afelpado blanco y más tarde parduzco, que cubre la parte interna de las pústulas. En el caso de infecciones fuertes, toda la capa inferior se cubre de este tejido afelpado, aunque la parte superior raramente se ve afectada. Los

Fig. 218.

Araña roja de los frutales (*Panonychus ulmi*) y ácaros *Typhlodromus pyri* en la cara inferior de hojas de vid.

Fig. 219.
Tejido afelpado
causado por erinosis
de la vid (*Colomerus
vitis*) en la parte
inferior de una hoja.



Fig. 217. daños, especialmente en viñedos jóvenes

Fig. 218.
Infección por
acaros de la vid
(Colomerus vitis)
en la parte inferior
de las hojas de vid.

racimos afectados presentan un pelillo afelpado blanquecino.

Los ácaros blanquecinos que causan la erinosis de la vid solo se pueden ver con lupa debido a su pequeño tamaño de aproximadamente 0,15 mm.

Estos ácaros son raras veces dañinos. La mayor parte de las veces solo atacan las hojas inferiores y, cuando su reproducción es intensa en verano, también las hojas de brotes raquíuticos. La infección de los racimos produce corrimiento.

Datos biológicos

Los ácaros adultos pasan el invierno bajo las escamas de los capullos. En primavera aparecen, al abrirse los capullos, y pueblan

Fig. 220.
Agallas causadas
por la erinosis
(*Colomerus vitis*) en
la parte superior de
las hojas.



las hojas jóvenes. Pueden darse hasta siete generaciones por año.

Estrategias de control

La contención de la erinosis solo es necesaria en casos excepcionales. Tolerando una infección moderada de sus ácaros, que a su vez son otra base de alimentación de los ácaros *Typhlodromus pyri*, se puede fomentar ventajosamente este ácaro útil.

Medidas preventivas:

Se recomienda fomentar la población de insectos útiles, especialmente de los ácaros *Typhlodromus pyri*.

Medidas directas:

Durante el verano es recomendable marcar las zonas infectadas, con objeto de poder realizar los posibles tratamientos al año siguiente.

Umbral de daños: Solo se deben tomar medidas contra esta enfermedad en caso de fuerte infección de los racimos.

Las parcelas o zonas infectadas durante el año anterior se tratan a fondo, a ser posible ya en el estadio lanoso y a temperaturas por encima de 15° C (incluyendo el tronco y los vástagos "de escarcha").

Como productos fitosanitarios de control se pueden usar preparados a base de azufre.

6.2.9 Araña amarilla o de las judías (*Tetranychus urticae* Koch)

Localización y grado de incidencia

Las picaduras en las hojas producen inicialmente unos puntos de color amarillo. Cuando la infección es más fuerte, las hojas jóvenes se encrespan y se deforman, además de presentar puntos o manchas amarillentas y necrosis. Las hojas muy afectadas se secan y caen. Los ácaros amarillentos con las dos manchas oscuras características en su dorso forman un hilado fino de seda en la parte inferior de las hojas.

Datos biológicos

La araña amarilla común solo es dañina para los viñedos en algunas ocasiones, ya

que los insectos útiles mantienen su población baja y a que prefiere plantas herbáceas. El mayor riesgo de daño se da en los viñedos jóvenes.

Las hembras fecundadas pasan el invierno bajo las escamas del tronco, en ranuras de postes del viñedo, sobre piedras o en otros lugares. En la primavera se reproducen bajo el follaje del suelo y, a lo largo del verano, tiene lugar la migración ascendiendo por la vid, especialmente tras un abonado con mantillo, tras arados o al secarse el ajardinamiento. En un año se pueden dar entre seis y diez generaciones. Las altas temperaturas, la falta de enemigos naturales y los tratamientos con exceso de nitrógeno pueden dar lugar a una reproducción masiva durante el verano.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Se deben fomentar y cuidar las poblaciones de insectos útiles, especialmente de los ácaros *Typhlodromus pyri*.

El abono nitrogenado solo se puede aplicar una vez y moderadamente.

Un ajardinamiento que se vaya variando puede ser una fuente de alimentación alternativa interesante para los insectos útiles.



Medidas directas:

Normalmente no es necesario un control de la araña amarilla. Si es el caso, existen productos fitosanitarios adecuados a base de aceites minerales y aceite de soja. No obstante, se trata de fumigantes de eliminación, y por tanto no son aplicables en verano.

Fig. 221. Hojas infectadas por la araña amarilla (*Tetranychus urticae*) con hilado.

Fig. 222. Gran limaco gris (*Limax asper*) sobre restos de heno y heces.



Fig. 223. Los gastropodos pulmonados estomacoteros poseen dos pares de tentáculos.

7. Organismos patógenos generalistas

7.1 Caracoles y babosas

Los caracoles dañinos para jardines y campos de cultivo con o sin carcasa (véase tabla 5) pertenecen a la familia de gasterópodos pulmonados *estilomatóforos*, como los caracoles terrestres y las babosas. Se caracterizan por dos pares de tentáculos retráctiles con ojos en la punta del par de tentáculos superior (véase fig. 222). En su reproducción, estos hermafroditas deben fecundarse mutuamente, para que tenga lugar la puesta de huevos.

Los gasterópodos pulmonados terrestres se alimentan de manera variada, aunque fundamentalmente de vegetales y casi siempre en estado podrido. Solo algunas especies son dañinas por alimentarse de plantas frescas y verdes, sobre todo de plantas jóvenes.

Muchas especies de caracoles dañinos van asociados a los cultivos hechos por el hombre y probablemente hayan sido extendidas por todo el mundo desde tiempos históricos.

En grandes superficies cultivadas con fines comerciales donde se utilizan medios mecánicos suele haber fundamentalmente tres especies dañinas: la babosa reticulada de campo (*Deroceras reticulatum*) (fig. 223), la babosa común (*Arion distinctus*)

(fig. 224) y la babosa española (*Arion lusitanicus*) (figs. 225 y 226).

En determinadas localizaciones puede haber también otras especies que resulten ser dañinas como el caracol de viña o caracol romano (*Helix pomatia*), el caracol de labio blanco (*Cepaea hortensis*), el caracol rallado marrón (*Cepaea nemoralis*), la babosa de Budapest (*Tandonia budapestensis*), la babosa negra (*Milax gagates*), la babosa roja (*Arion rufus*), el gran limaco gris (*Limax maximus*) (fig. 227) y la babosa de invernadero (*Lehmannia valentiana*). Estas especies solo son dañinas ocasionalmente, ya que no proliferan en grandes extensiones y rara vez alcanzan una alta densidad de población. El caracol romano está registrado como especie protegida en algunos países europeos y no es posible combatirlo.

Localización y grado de incidencia

Los caracoles siempre se desplazan sobre una tira de baba que secretan desde una glándula especial situada bajo su cabeza. Por lo tanto, lo que indica claramente un ataque por caracoles es una traza de baba brillante al lado de las partes mordisqueadas. A menudo también se ven restos de heces (fig. 228).

Los caracoles pueden causar los daños siguientes: mordisquean siembras recientes o plantas jóvenes; inducen la putrefacción en las zonas mordisqueadas; merman la calidad de las cosechas por dejar restos de baba y de heces, así como la presencia de caracoles pequeños en la propia cosecha (en verduras con hojas). Hay cultivos especialmente sensibles a estos ataques, como por ej. la col (plantas jóvenes), verduras de hojas (plantas jóvenes en el momento de la cosecha), fresas (en el momento de la cosecha).

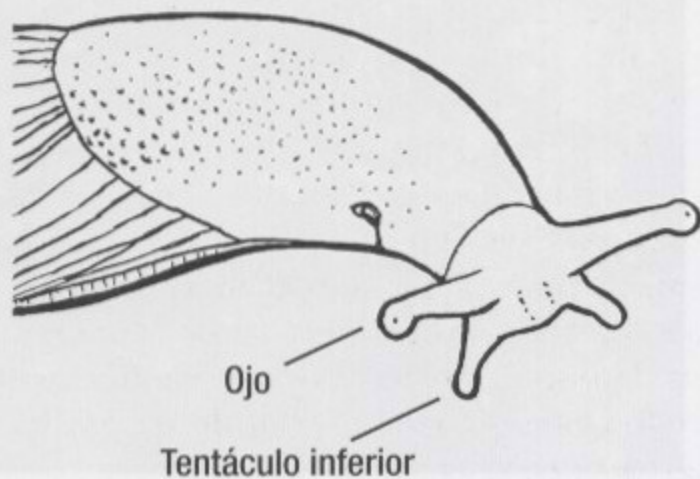


Fig. 222.
Los gasterópodos pulmonados *estilomatóforos* poseen dos pares de tentáculos.



Fig. 223.
Babosa reticulada
de campo (*Deroceras
reticulatum*), de 3,5 a
5,0 cm de longitud.

Fig. 224
Babosa común
(*Arion distinctus*), de
2,5 a 3,0 cm de
longitud.



Fig. 225.
Babosa española
(*Arion lusitanicus*),
ejemplar joven.

Fig. 226.
Babosa española
(*Arion lusitanicus*),
ejemplar adulto, de
7 a 14 cm de
longitud.



Fig. 227.
Gran limaco gris
(*Limax maximus*), 10
a 20 cm de longitud.

Fig. 228
Zona mordisqueada
por babosas con
restos de baba y
heces.

Datos biológicos

Solo algunas especies de babosas encuentran las condiciones adecuadas para sobrevivir en las superficies de cultivo. Las especies más importantes son la babosa reticulada de campo (*Deroceras reticulatum*) y la babosa común (*Arion distinctus*), que pueblan los primeros 10 cm del suelo de la superficie de cultivo entera. En tiempo húmedo se vuelven activas y dañan las plantas, retornando a capas más profundas en

tiempo seco. Su modo de vida oculto no permite estimar con certeza la densidad de población mediante trampas atrayentes.

Los suelos compactos ofrecen buenas condiciones de vida para estos organismos dañinos. Tras un invierno húmedo y suave cabe esperar una gran población de babosas. En los meses de verano, una época húmeda puede favorecer su aparición, sobre todo cuando quedan restos de la cosecha anterior en el campo de cultivo.

Tabla 5. Resumen de las especies dañinas de caracoles y babosas que pueden darse en jardines y campos de cultivo

Especies con carcasa

Familia de caracoles helícidos (Helicidae):

Caracol romano (*Helix pomatia*)*

Caracol de labio blanco

(*Cepaea hortensis*)*

Caracol rallado marrón

(*Cepaea nemoralis*)*



Helix, Cepaea

Especies sin carcasa

El orificio de respiración está situado antes del centro del escudo protector; la espalda de la especie no presenta quilla:

Especie: gasterópodos *Arion*

Babosa común (*Arion distinctus*)

Babosa española (*Arion lusitanicus*)

Babosa roja (*Arion rufus*)*

El orificio de respiración está situado detrás del centro del escudo protector; la espalda de la especie posee una quilla al final de su cuerpo:

Familia: babosas de campo (Agriolimacidae)

Babosa reticulada de campo (*Dero-ceras reticulatum*)

Familia: Limacos (*Limacidae*)

Gran limaco gris (*Limax maximus*)*

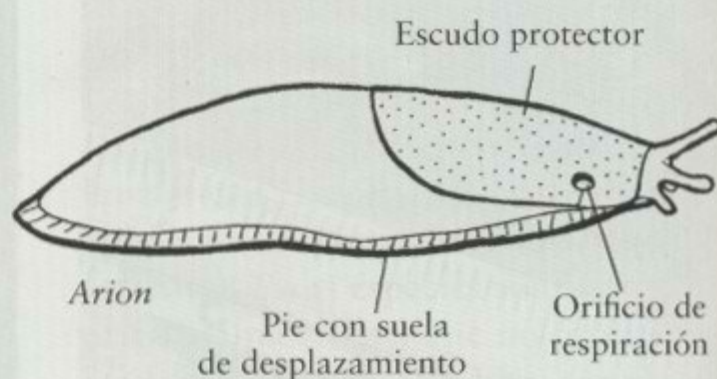
Babosa de invernadero (*Lehmannia valentiana*)*

El orificio de respiración está situado detrás del centro del escudo protector; la espalda de la especie posee una quilla que llega hasta el escudo protector:

Familia: babosas de quilla (*Milacidae*)

Babosa de Budapest (*Tandonia budapestensis*)*

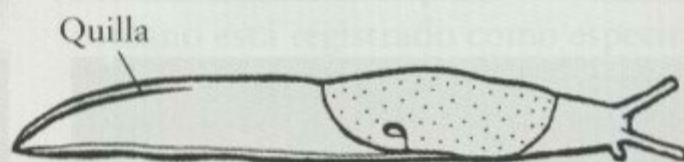
Babosa negra (*Milax gagates*)*



Arion

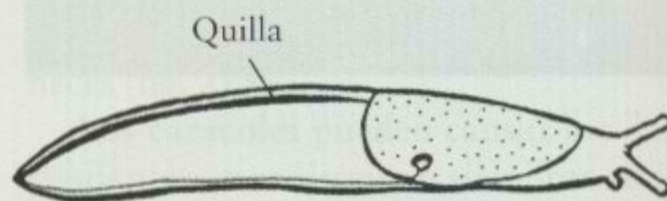
Pie con suela de desplazamiento

Orificio de respiración



Quilla

Agriolimacidae, Limacidae



Quilla

Milacidae

Las especies marcadas con * solo son dañinas ocasionalmente.

Las especies más grandes, como la babosa española (*Arion lusitanicus*), pasan toda la noche en movimiento en busca de alimento y necesitan un escondrijo durante el día, que no suele haber en un campo de

cultivo. Cuando éste limita con una zona verde perenne o está rodeado de zanjas u otra forma de linde, suelen ser las zonas limítrofes del campo de cultivo las que aparecen dañadas.

Fig. 229. (en Tabla 5) Características externas de los diversos grupos de caracoles dañinos.

También el caracol romano (*Helix pomatia*) o el caracol de labio blanco (*Cepaea hortensis*), que a veces son dañinos, habitan en arbustos verdes y por tanto solo aparecen en las zonas correspondientes. Los daños causados por caracoles rallados pueden ocurrir aisladamente en zonas cálidas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

La medida más importante es la labranza frecuente y superficial del suelo, también su recompactación por prensado sencillo o múltiple tras la siembra. Cuidando más la estructura del suelo, las condiciones de vida se dificultan para los gasterópodos.

Los restos de la cosecha se deben eliminar en la medida de lo posible o incorporarse al suelo sin demora.

Otras medidas incluyen hacer un arado tardío, como muy pronto tras la primera helada del invierno, y desmenuzar sin demora los terrones de tierra rastrillando, ya que si no se crearán espacios huecos donde puedan volver a introducirse los gasterópodos.

Los macizos deben labrarse tempranamente y con detenimiento (en febrero o marzo) y sembrarse solo más adelante, preparando unos semilleros elaborados.

En cultivos sensibles a estos ataques es recomendable dejar un macizo sin sembrar para permitir una cierta distancia del campo verde perenne o de lindes de la zona de cultivo; de otra manera, las zonas limítrofes estarán sometidas a más riesgo.

En la zona sembrada se deben tolerar las malas hierbas porque sirven de distracción y favorecen la presencia de insectos útiles. Son antagonistas importantes los escarabajos depredadores y sus larvas, que eliminan preferentemente los huevos y los ejemplares jóvenes de los gasterópodos dañinos.

En el caso de cultivos sensibles no se debe echar mantillo. Estos cultivos se deben adelantar, con objeto de acortar su fase más sensible (que las plantas más adultas pueden llegar a compensar), y no se deben regar de noche ni extensivamente.

Medidas directas:

Se recomienda introducir una población de nemátodos parasitarios de la especie *Phas-*

marhabditis hermaphrodita para combatir la babosa reticulada de campo (*Deroceas reticulatum*) y la babosa común (*Arion distinctus*). Se introducen antes del sembrado y son efectivos durante seis semanas.

Los productos fitosanitarios permitidos son aquellos a base de fosfato férrico como principio activo. Se aplican poco después de detectar los daños y en función de éstos; su utilización de manera preventiva no es eficaz.

7.2 Pájaros

7.2.1 Paloma torcaz (*Columba palumbus* L.)

Localización y grado de incidencia

Las palomas torcaces causan daños significativos en campos y jardines cultivados, cuando extraen los corazones de plantas jóvenes como la col o la lechuga, al comerse las semillas y brotes de campos o macizos recientemente sembrados o al comerse los frutos de campos de fresas o cerezos en primavera. En invierno forman frecuentemente grandes bandadas, recrecidas por poblaciones de aves del norte, que son capaces de dejar campos invernales de colza desnudos en poco tiempo.

Datos biológicos

La paloma torcaz es con sus 500 g de peso máximo la más grande de nuestra latitud. Se la reconoce fácilmente por su anillo blanco en el cuello. Llama la atención su vuelo de parada nupcial, en el que asciende verticalmente agitando las alas y desciende con ellas medio dobladas. Su arrullo característico suena a “rugu pugu” y suele terminar con una sola sílaba como “gu”.

Está muy extendida y cabe decir que en las últimas décadas se ha reproducido mucho. Se encuentra principalmente en terrenos de poca altitud, más que en grandes alturas y es poco exigente con su hábitat. Anida en árboles, arbustos y ocasionalmente en edificios rodeados de espacios verdes, con nidos poco elaborados hechos de escasas ramas. Normalmente cría dos

veces al año, aunque con una buena alimentación puede llegar a criar más veces. Su alimento es casi exclusivamente vegetal. En otoño está constituido por bellotas, hayucos y semillas de cereales; en el resto del tiempo, fundamentalmente por plantas de semilleros, hojas y frutos.

Tiene pocos enemigos naturales. Ocasionalmente las palomas torcaces son atacadas por aves de presa, sobre todo por azores. Las cornejas se comen sus huevos.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las palomas torcaces se pueden cazar con permiso especial. No se ha observado una disminución de su población por ello. La medida más eficaz para evitar daños es poner redes sobre los cultivos. Cuando esto no es posible, se puede recurrir a los cañones de explosión de choque para ahuyentar a las palomas. Con objeto de evitar que se habitúen o que se moleste a los vecinos, solo se deben usar aparatos regulados con sensores, que únicamente sueltan estallidos cuando los pájaros se posan sobre el cultivo.

7.2.2 Grajos y Cornejas (*Corvus frugilegus* (L.), *Corvus corone corone* (L.), *Corvus corone cornix* (L.))

Localización y grado de incidencia

Los grajos y cornejas de nuestra latitud pueden causar grandes daños en los campos de maíz, cereales, girasoles y guisantes. Durante la siembra escarban para buscar semillas recién plantadas y arrancan brotes jóvenes del suelo. Las plantas de maíz están en peligro hasta el estadio de tres hojas. Durante el tiempo de cosecha, se comen el cereal en maduración y las legumbres. Los daños en panochas de maíz se reconocen por las brácteas fuertemente deshilachadas. A veces también dañan las cosechas picoteando las coberturas de los ensilados. Rara vez atacan las cosechas de fruta.

Datos biológicos de los grajos (*Corvus frugilegus*)

Los grajos adultos se diferencian de las cornejas por la base del pico, de color blanco grisáceo, que destaca al lado del



Fig. 230.
Daños causados por
grajos y cornejas en
un campo de trigo.

brillante plumaje negro azulado. Los ejemplares jóvenes solo muestran esta característica tras el primer año de vida. En general, los grajos tienen un aspecto más esbelto que las cornejas.

Los grajos se consideran omnívoros. Prefieren el alimento animal como las lombrices, los insectos que viven en el suelo y sus larvas, así como caracoles y ratones, que buscan sobre todo en praderas y pastos. Donde ya no hay praderas, buscan campos cultivados. Ahí escarban para encontrar granos de cereal recién sembrados y restos de cosechas. Cuando los grajos aparecen en masa, pueden devastar campos enteros.

Al contrario de las cornejas, los grajos empollan sus huevos en colonias y son fieles a sus lugares habituales. En invierno, las colonias del oeste de Alemania migran al sur de Francia y las del este de Alemania y del este de Europa, al oeste de Alemania. Como habitualmente los grajos aparecen en grandes bandadas, dan la impresión de una altísima población. Pero en realidad solo existen unas pocas colonias en Alemania y, debido entre otras cosas a la intensificación de los cultivos, han disminuido mucho en las últimas décadas. En parte también han sido expulsados por la destrucción de sus nidos y la tala de los árboles que les sirven de refugio. Hoy en día son una especie protegida durante todo el año. En campos cultivados extensivamente con muchas zonas verdes pueden incluso contribuir al control biológico de la población de insectos dañinos haciéndolos parte de su dieta.

Datos biológicos de las cornejas (*Corvus corone*)

Las cornejas tienen dos subespecies; la más común de las mismas es la corneja negra. Se identifica por su plumaje negro oscuro y su fuerte pico, también negro. La corneja gris, por su parte, tiene la espalda y la parte inferior de color gris claro. Las cornejas viven en pequeños grupos familiares o en pareja, a diferencia de los grajos. En el otoño es frecuente que se reúnan en bandadas grandes y en grandes grupos para pasar la noche. No empollan los hue-



vos como una colonia, al contrario de los grajos. Las parejas individuales buscan lugares de cría adecuados para empollar sus huevos, que puedan defender de invasores. Los ejemplares que no crían (pájaros de uno a tres años), forman grandes bandadas. Son éstos los verdaderos causantes de los daños conocidos en campos recién sembrados y en cultivos germinados.

Construyen sus nidos preferentemente en lo alto de grupos de árboles aislados. Una vez al año tienen hasta seis huevos. Llegan a vivir hasta 20 años.

Las cornejas son omnívoros de índole muy variada. Su alimento animal es fundamentalmente carne podrida. Además de gusanos, caracoles, insectos y ratones, también atacan los nidos de pájaros cantores. Aparte comen frutos, semillas, partes de plantas y desechos de todo tipo, aunque prefieren maíz y trigo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Las cornejas son pájaros muy inteligentes. No se dejan intimidar de forma permanente con espantapájaros u otros métodos ópticos que pretenden asustarles, ya que se dan cuenta rápidamente de que estos objetos no son peligrosos en sí. Colgar trapos negros, poner trampas de madera o plástico para ellos, incluso con ejemplares muertos de su especie, no les asusta más que temporalmente. Los aparatos que disparan tiros imitando los de un rifle sí son eficaces.

Fig. 231.
Grajo (*Corvus
frugilegus*).

Pero no se deberían utilizar equipos que disparen de manera continua, sino aquellos que son dirigidos por sensores (por ej. por un sistema de barreras de luz) y que solo disparan cuando los pájaros se posan sobre el campo de cultivo. Así los pájaros no se acostumbran y no se molesta a los vecinos, que aceptarán un disparo de vez en cuando. Para evitar los daños por mordisqueo en los cultivos se puede optar por cultivos coloreados; cuando existe suficiente alimento alternativo, las cornejas no se distraen con los granos coloreados, independientemente del color. Los cultivos ecológicos comerciales optan por ejemplo por usar colorantes alimenticios aplicados a las semillas, y particularmente en combinación con el uso de otros repelentes naturales (por ej. extracto de pepitas de uvas), que los pájaros evitan por su gusto desagradable.

Métodos de siembra:

Las semillas se deben introducir a suficiente profundidad. Para despistar a los pájaros se debe rastrillar de manera perpendicular a las huellas de siembra.

No se debe sembrar justo después del arado y rastrillado, sino unos días des-

pués, ya que el trabajo de la tierra atrae a los pájaros.

Se recomienda no plantar maíz cerca de colonias de anidado.

Los restos de una cosecha se deben enterrar bien arando, para que los pájaros no escarben buscándolos. De otra manera encontrarán además las semillas nuevas.

7.2.3 Gansos salvajes – Ganso gris o ánsar común (*Anser anser* (L.)), Barnacla carinegra (*Branta bernicla* (L.)), Ánsar campestre (*Anser fabilis* (Lathan)), Ánsar careto (*Anser albifrons* (Scop.)) y Barnacla cariblanca (*Branta leucopsis* Bechstein)

Localización y grado de incidencia

Los gansos salvajes pueden causar daños significativos en campos de cultivo. Pacen sobre todo en campos de cereal de invierno y colza de invierno. Por sus múltiples pisadas en torno a donde se posan compactan el suelo y pisotean las plantas jóvenes. El ánsar careto puede hasta extraer



Fig. 232.
Ánsares caretos
(*Anser albifrons*) en
un pasto verde.

con el pico los granos de cereal recién sembrados.

Datos biológicos

Los gansos salvajes anidan en el norte de Eurasia con excepción del ánsar común. En otoño abandonan las latitudes árticas y migran a zonas más cálidas del centro y sur de Europa. Descansan o pasan el invierno sobre todo en el norte y este de Alemania a lo largo de las costas del mar del norte y del báltico así como cerca de las zonas con grandes lagos interiores. Las aguas poco profundas les sirven de lugares para reposar y dormir. Para alimentarse buscan preferentemente prados, pastos y campos de cultivo tranquilos que estén en la cercanía.

Los gansos se alimentan fundamentalmente de pastos y hierbas. Prefieren plantas ricas en proteínas y almidón. Con su fuerte pico y los bordes laterales cortantes de éste, son capaces de comerse completamente las plantas jóvenes y de arrancarlas del suelo. Cuando están en este estadio y aún con un leve ataque de ánsares, los cultivos pueden resultar tan dañados que lleguen a necesitar ser arados y replantados de nuevo.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Para evitar los daños causados por gansos, hay toda una serie de medidas de mayor o menor eficacia. La lista de sistemas para ahuyentarlos o espantarlos incluye objetos que los asusten ópticamente, como espantapájaros, trozos de tela agitados con el viento, trampas de aves rapaces y globos, así como aparatos acústicos disuasorios como pueden ser los sistemas de autodisparo, las pistolas de señalización y los generadores de ultrasonido. Como se ha demostrado, todos estos métodos solo son eficaces durante un breve tiempo, porque en seguida aparece un factor de acomodación. Sí ha dado buenos resultados el poner vigilantes en los campos durante las épocas críticas que, tan solo con su presencia, ya ahuyentan a los gansos. Últimamente también se ha utilizado el método de distracción con alimentación sus-

titutiva, mediante el que se intenta atraer a los gansos a otros campos como pueden ser campos de maíz o de rastros o campos de patatas y zanahorias ya cosechados y talados en los que se dejen los restos durante un tiempo. Siempre habrá superficies a la disposición para que se posen los gansos, cuando este tipo de campos se abone varias veces, de tal manera que siempre estén verdes.

Se recomienda que en campos de cereal y colza de invierno que peligren de manera especial, las semillas utilizadas se aumenten hasta en un 10% y se siembren lo antes posible, de manera que la cosecha ya no esté en el estadio de germinación, sino que las plantas ya tengan una cierta entidad, para cuando lleguen los gansos salvajes en el otoño. Algunas regiones centroeuropeas conceden indemnizaciones por daños causados por gansos salvajes.

7.2.4 Faisanes

(*Phasianus colchicus* L.)

Localización y grado de incidencia

Cuando las panochas de maíz comienzan a crecer, se detectan agujeros cónicos a lo largo de las filas de siembra, al borde de los campos de maíz, a través de los que se extrajeron las plantas de maíz en germinación. Las plantas pequeñas, en estadio de dos o de tres hojas, se quedan tiradas en el suelo al lado de los agujeros, mientras que los granos y la base blanca de los tallos han desaparecido. En el momento de la cosecha, las panochas aparecen abiertas, dobladas y mordisqueadas.

Datos biológicos

La zona originaria del faisán común está en las regiones secas de Asia. Ya los romanos los usaban como pájaros decorativos y como manjar. Por ello llegaron relativamente pronto al oeste de Europa. Desde el siglo XIV, las crónicas históricas contienen relatos de faisanes salvajes que se cazaban en las tierras del Rin. Las dos principales especies originarias, el faisán de caza de Bohemia (*Ph.c.colchicus*) y el faisán chino de arroz (*Ph.c.torquatus*) han dado lugar hoy en día a numerosos cruces de raza.



Fig. 233.
Faisán común
(*Phasianus colchicus*).

El faisán se da principalmente en las regiones bajas. En regiones de una cierta altura que climáticamente son menos adecuadas para ellos, deben ser criados en granjas para mantener su población y hacer posible su explotación cinegética.

Anidan en el suelo, camuflando bien sus nidos. En una nidada anual y en caso de pérdida de la misma, aún cuando hagan una nidada sustitutiva, suelen tener de ocho a doce crías, que cuida la madre. En sus primeros tiempos se alimentan de insectos. Con doce días de vida ya pueden volar y buscar refugio de predadores en árboles, para pasar la noche.

Su alimentación es variada. Se compone de semillas, bayas, frutos blandos y partes verdes de plantas.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Los daños en campos de maíz se pueden reducir con alimentación de distracción, como restos de maíz roto al borde de los cultivos puestos durante la corta fase de germinación. Si debido a la alta población de faisanes esto no da resultado, siempre se pueden declarar los daños como causados por animales salvajes. Las indemnizaciones correspondientes suelen ser liquidadas por las cooperativas de cazadores. Pero normalmente es responsable el cazador que disfruta de la concesión de caza, ya que esto lo suelen fijar así los contratos de concesión.

Procedimiento en caso de daños causados por animales salvajes: En países como Alemania, los daños causados por animales salvajes en terrenos cultivados deben ser declarados dentro de la semana tras haber sido descubiertos en la comunidad en la que esté situado el terreno (por escrito o para que se tome nota por parte de la comunidad). Cuando se da parte a su debido tiempo, la comunidad fija una fecha para determinar los daños causados y calcular una indemnización material. Solo se llama a un perito experto en calcular daños causados por animales salvajes cuando una de las personas implicadas así lo solicite o cuando no haya perspectivas de un acuerdo material. Si se alcanza este acuerdo, la comunidad hará un escrito al respecto que enviará a todos los implicados. Si no se alcanza un acuerdo material, la comunidad llamará a un perito que estime los daños y prepare un informe de peritaje al respecto. Basándose en este informe de peritaje, la comunidad emitirá una notificación preliminar que tendrá validez jurídica si al cabo de dos semanas no ha sido recurrida por ninguno de los implicados. Contra este recurso se podrá presentar denuncia. Los peritos son nominados por la administración correspondiente.

7.3 Roedores

La rata topera (*Arvicola terrestris*) y el topillo campesino (*Microtus arvalis*) causan daños al mordisquear madera de árboles frutales y de viñedos, y ocasionalmente también esculturas de jardines. Su densidad de población sufre oscilaciones cíclicas. Cada dos a cuatro años se da un año de alta densidad de población del topillo, mientras que en el caso de la rata topera esto ocurre cada cuatro a seis años. Durante esos años, el topillo puede causar también grandes perjuicios en campos de cultivo (forraje, cereal, hierba o campos verdes perennes). La rata topera también daña los campos verdes cuando su densidad de población es alta.

Los ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*) causan daños en las siembra de cultivos de remolacha azucarera.

Fig. 232.
Anasares caretos
(*Anser albifrons*) en
un pasto verde.

7.3.1 Rata topera (*Arvicola terrestris* L.)

Localización y grado de incidencia

Las ratas toperas dañan la madera desde la raíz, pero a veces también roen la corteza hasta un poco por encima de la superficie del suelo. Las dimensiones de las huellas de los dientes roedores dan una idea más del causante: en el caso de ratas toperas, las huellas son de 1,5 a 3,5 mm.

Los árboles se secan y mueren. Los más dañados son los manzanos plantados sobre arbustos de poca talla como el saúco, o más raramente los perales sobre una base de árboles de membrillos o sobre fresas. En el caso de las viñas, dejan de germinar o se marchitan en verano. Sus hojas se vuelven amarillas.

En campos verdes, el crecimiento se ve afectado cuando la densidad de población de las ratas toperas es alta, pudiendo llegar a la destrucción total de los brotes de hierba.

Datos biológicos

Las ratas toperas son más pequeñas que las ratas comunes, su rabo es más corto (como medio cuerpo más corto) y su cabeza plana. Viven fundamentalmente bajo tierra y pocas veces disponen de toperas abiertas a la superficie. Si se abre un trozo de las toperas, la rata se ocupará de cerrarlo en poco tiempo (entre 2 y 6 horas). Los montones de tierra que puedan aparecer alrededor serán planos y de forma irregular. Tres a cuatro veces al año tienen camadas de dos a seis crías. Como la rata topera ya es sexual-

mente madura a los dos meses, en años en que las condiciones de vida son buenas su desarrollo es masivo.

Suelen alcanzar su máxima densidad de población a finales de otoño. Los daños por roeduras en madera de frutales aparecen sobre todo en épocas de heladas durante la temporada invernal, cuando las posibilidades de alimentación son escasas. Por ello es importante realizar controles de daños y tomar medidas de control antes del comienzo del invierno, con objeto de evitar daños en los árboles.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Para la protección preventiva de madera de árboles ha demostrado ser de utilidad la cesta de alambre que se coloca en el momento de la plantación alrededor de las raíces, del tronco y de la madera de sujeción, de tal forma que la rata no pueda traspasarla, ni siquiera desde arriba. El alambre debe tener un espacio entre los agujeros de 10 a 12 mm.

Un nuevo intento de combatir las ratas toperas ha sido la instalación de barreras de migración. Los ensayos han mostrado que lo más efectivo es una valla pequeña de malla galvanizada Casanet (con espacio entre los agujeros de 10 mm). La malla se hunde por lo menos 20 cm en el suelo. De los 30 cm de malla por encima de la superficie, se doblan los 10 cm superiores en ángulo recto hacia afuera, para que las ratas no puedan subir por encima. Para fijar la valla se ponen postes cortos de madera cada 3 m, a los que se sujeta la malla. Para poder entrar sin impedimento en las zonas valladas se instalan puertas que se abran solas de un film de poliolefinas respetuoso con el medio ambiente. La vegetación en una franja de aproximadamente 1 m por fuera de la valla se debe mantener muy corta, para que las ratas no tengan protección y queden expuestas a sus predadores naturales. Además, las ratas que se acerquen pueden ser retenidas en la parte exterior de la valla mediante cajones con trampas, si bien los últimos ensayos se inclinan más a instalar todo el sistema sin trampas y a hundir más la malla en el suelo, con el fin de evitar que escarben por debajo.

Fig. 235.
Topillo campesino
(*Microtus arvalis*).

Fig. 234.
Rata topera (*Arvicola terrestris*).



Tras instalar la valla, las ratas que se encuentren desde antes dentro de la zona de cultivo deberán ser atrapadas con trampas. En el caso de preparación de nuevas zonas de cultivo, el área debe ser correspondientemente tratada de antemano para que esté libre de ratas y de sus toperas. Tras ello, se instala la malla alrededor de la linde natural del nuevo cultivo.

Otros tratamientos alternativos, como plantar ajos (*Allium sativum*), corona imperial (*Fritillaria imperialis*), arbustos de grosellas negras (*Ribes nigrum*), el meliloto o coronilla real (*Melilotus officinalis*), especies de la familia *Euphorbiaceae*, regar con suero de leche o bien ahuyentar las ratas con aromas determinados, no han resultado ser eficaces. Los aparatos acústicos son de eficacia insuficiente.

En general, en aquellos cultivos con fuertes ataques por ratas toperas hay que cuidar de que en los pasillos de circulación por el cultivo y en las hileras de árboles, la hierba se mantenga bien corta, al menos a partir de agosto. La recogida de fruta caída también evita que las ratas sean atraídas y el trabajo del suelo impide su desarrollo.

Sus enemigos naturales, como el armiño (*Mustela erminea*), la comadreja (*Mustela nivalis*) o las aves de presa, tienen evidentemente un efecto sobre su densidad de población. Si éstos abundan, la población de ratas toperas se atenuará o el intervalo entre ciclos de proliferación masiva se alargará. Por ello es bueno fomentarlos en el hábitat, por ej. con espacios para que las aves de presa se posen, con montones de piedras o de madera, con raíces u otros posibles escondrijos para comadrejas y con ayudas para que aniden en los patios y alrededores de los cultivos.

Medidas directas:

Las ratas toperas se pueden combatir directamente en el otoño, antes del comienzo del invierno. En primavera también tiene sentido hacerlo, hasta el comienzo del crecimiento estacional, pero no así en el verano en que es menos eficaz. Cuando la población de ratas sea muy alta, conviene repetir el tratamiento utilizado. Se suelen usar gases y trampas.

Los gases ricos en monóxido de carbono se pueden generar con aparatos de gasificación de carbón o con botellas de gas. Se introducen en las toperas mediante un tubo flexible de plástico que sea corto, insuflándolos durante cinco a diez minutos a una presión de 0,5-1 bar.

Los sistemas de gasificación tienen un alcance de unos diez metros. Para asegurar que es eficaz sobre toda la población de ratas, los gases se deben insuflar sobre una cuadrícula de 10 × 10 metros, cuando se sepa de antemano que el sistema de toperas es amplio. En laderas inclinadas hay que tener en cuenta que los gases se acumularán hacia abajo, ya que el CO₂ es más pesado que el aire.

Umbral de daños: También es posible que individuos aislados causen daños significativos durante la época invernal. El objetivo de los métodos para combatir a las ratas toperas debe ser pues eliminarlas por completo de los campos de cultivo a finales del otoño. Los gases son muy eficaces, aunque no se debe subestimar el tiempo necesario para aplicarlos.

Colocar trampas también lleva mucho tiempo, si bien con la práctica se pueden llegar a poner de manera muy eficiente. Al escoger el tipo de trampa hay que tener en cuenta que se debe proteger a los topos de especie *Talpa europaea*. Su colocación requiere lo siguiente:

Antes de ponerlas hay que saber donde están las toperas. Esto se puede hacer fácilmente con un bastón que se clave en el suelo a distancias regulares. En cultivos de árboles frutales tiene sentido buscar a lo largo de la fila de árboles. Lo importante es saber distinguir los conductos de ratas de los de topos. Se diferencian por ej. en los montones de tierra alrededor de ellos; las ratas echan la tierra lateralmente mientras que los topos forman montones cónicos echando la tierra desde conductos que excavan verticalmente. Los conductos de las ratas casi siempre se cierran unos 30 minutos después de haber sido abiertos o como muy tarde hasta seis horas después. Los topos sin embargo tardan horas y hasta días en reaccionar y siempre tienden a abrir de nuevo las salidas o excavar nuevas tras las anteriores.

Cuando tras un máximo de seis horas, los conductos abiertos no se hayan vuelto a cerrar, esto significa que están desabitados o habitados por topos. Por tanto no serviría de nada poner trampas.

Si un conducto se ha cerrado, hay que reabrirlo y poner de nuevo una trampa que cubra totalmente su entrada ya que, de lo contrario, las ratas pueden evitarla y taparla con tierra.

7.3.2 Topillo campesino (*Microtus arvalis* (Pallas))

Localización y grado de incidencia

Los topillos campesinos comienzan a roer la madera por encima de la superficie (en forma de anillos), para luego seguir hasta la raíz, de tal forma que el resultado final de daños es muy parecido al de la rata topera. El ancho de huella de los dientes da una idea de qué ha causado los daños; en el caso de topillos es de 1,5 mm.

Los daños en campos de cultivo se pueden extender rápidamente desde una madriguera a toda una superficie, cuando la densidad de población es alta. En años de reproducción masiva, los pastos verdes pueden perder completamente la hierba.

Datos biológicos

Los topillos tienen un cuerpo compacto parecido al de las ratas, pero son bastante más pequeños y tienen un rabo muy corto (de unos 3 cm). Al buscar alimento, dejan caminos en la superficie fácilmente reconocibles, que parten de las madrigueras y las comunican. Estas se caracterizan por un gran número de entradas abiertas (de unos 2-3 cm de diámetro). A menudo, toda la superficie afectada está llena de agujeros de madriguera. Como las demás especies de ratas y ratones, poseen un potencial de reproducción muy alto.

Los topillos están activos durante el día y la noche, pero sobre todo al amanecer y atardecer. Alcanzan su máxima densidad de población en el otoño tardío. Los daños de roeduras aparecen en la madera de árboles frutales sobre todo en los periodos de heladas durante la temporada de invierno, cuando el alimento es escaso. Por

eso el control y las medidas de contención son una condición indispensable antes del comienzo del invierno, con objeto de evitar los daños para los árboles.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Sus enemigos naturales, como el armiño (*Mustela erminea*), la comadreja (*Mustela nivalis*) o las aves de presa, se deben hacer proliferar, tal y como se describe en el apartado anterior.

Las barreras de migración (ver también el apartado de la rata topera) evitan el paso de topillos a las zonas de cultivo.

Medidas directas:

En los cultivos ecológicos se pueden utilizar las trampas de golpe comerciales, que se colocan sobre los caminos superficiales. Cuando se ponga cebo en las trampas (por ej. pan tostado), éstas se deben cubrir para proteger a los pájaros. Cuando la densidad de población de topillos sea muy alta, la utilización de trampas para su contención no es factible.

En principio, los métodos de contención con gases descritos para las ratas toperas son también aplicables a los topillos. Aunque hay que sopesar si el esfuerzo merece la pena para esta especie.

Umbral de daños. También es posible que individuos aislados causen daños significativos durante la época invernal. El objetivo de los métodos para combatirlos debe ser pues eliminarlos por completo de los campos de frutales para finales del otoño.

Fig. 235.
Topillo campesino
(*Microtus arvalis*).



7.3.3 Ratones de campo (*Apodemus sylvaticus* (L.))

Localización y grado de incidencia

Los ratones de campo causan daños significativos en los cultivos de remolacha azucarera. Suelen oler los semilleros bajo el suelo y desenterrarlos al recorrer las filas de siembra recién preparadas, en la búsqueda nocturna de alimento. Les quitan la protección, rompen el pericarpio (capa externa) y extraen el núcleo para comérselo. Los daños son evidentes al detectar los agujeros cónicos escarbados y ver los restos de protección del semillero y del pericarpio. A menudo rompen varios semilleros seguidos en la misma fila de siembra.

Datos biológicos

Su dorso posee un color marrón oscuro mientras que la parte inferior es de color blanco grisáceo y los costados marrón amarillento. La parte inferior no se diferencia claramente de la espalda, como lo hace en el caso de los parecidos ratones leonados. La garganta muestra a veces una mancha amarilla pequeña de forma longitudinal. Mide aproximadamente 10 cm (de cabeza a final del tronco) y orejas y ojos grandes. El rabo es casi tan largo como el tronco.

Entre finales de abril y finales de octubre pueden tener tres camadas con una media de cinco crías. Los ejemplares jóvenes de la primera camada del año participan en la reproducción dentro de su mismo año de nacimiento. Hacia el final del periodo de copulación, en otoño, se alcanza la mayor densidad de población, cuyo máximo no suele variar mucho de año en

año. La población en tiempo de siembra, marzo o abril, depende de las condiciones que se hayan dado durante el invierno. Suele estar entre uno y seis animales por hectárea.

Las madrigueras son profundas y suelen tener normalmente varias entradas.

Los ratones de campo pueden permanecer todo el año en los campos de cultivo. Durante el invierno y la primavera sus madrigueras se encuentran sobre todo en cultivos de cereales de invierno o en biotopos de transición marcada. Desde ahí buscan los semilleros de remolacha azucarera recién plantados en tierra suelta. Su alimento principal son semilleros y larvas de insectos, aunque también comen partes verdes de plantas y lombrices. Como las larvas de insectos y las lombrices se refugian en capas más profundas del suelo cuando la superficie está seca, el riesgo de aparición de daños causados por ratones de campo es especialmente alto en periodos de sequía extendidos tras la siembra.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

El ratón de campo es una especie protegida en algunos países europeos. La presencia protectora de aves de presa (especialmente de la lechuza común) y de cazadores nocturnos, así como la colocación de soportes altos para que se posen las aves de presa, puede ayudar a la disminución de la población de ratones.

La siembra profunda (a más de 2 cm) reduce igualmente los daños.

La alimentación básica de los ratones de campo se puede reforzar con alimentos complementarios como granos de cereal o pipas de girasol, que se echen al borde de los cultivos o sobre promontorios, para distraer a los ratones y proteger el campo recién sembrado. Los granos de cereal utilizados para ello se tratan antes térmicamente para que no puedan germinar. Este sistema de alimentación alternativa se debe mantener hasta que la remolacha germine. Una vez ocurra eso, los ratones ya no se acercarán.

El apisonamiento de cultivos en riesgo puede disminuir los daños.

Fig. 236.
Ratón de campo
(*Apodemus sylvaticus*).



8. Control biológico de plagas y enfermedades

La protección biológica de las plantas se basa en el aprovechamiento intencional de procesos biológicos, en especial de elementos de la autorregulación biológica, que se aplican y refuerzan deliberadamente con una meta determinada. El control de insectos dañinos es tradicionalmente su campo de aplicación más destacable. En los últimos años se han alcanzado éxitos significativos, sobre todo en el desarrollo de productos y medios fitosanitarios y de fortalecimiento de plantas sobre una base biológica, que ahora también permiten combatir y prevenir algunas de sus enfermedades.

8.1 Manejo del entorno

La redistribución intencionada del hábitat fomenta la presencia de organismos útiles, a largo plazo, y apoya la autorregulación biológica.

8.1.1 Características de los ecotonos y otros biotopos pequeños

Los campos centroeuropeos suelen estar estructurados por una gran variedad de elementos paisajísticos lineales o circulares, como por ejemplo, setos, acequias, lindes de bosques, arboledas junto a pastos o piedras amontonadas. Definen el paisaje como resultado de cientos de años de trabajos en el campo.

Ya en la edad media, los setos servían de vallas vivas, tanto cerca de la costa como en regiones montañosas, para alejar el ganado de los campos de cultivo. Además proporcionaban madera útil y leña, mimbre y paja para la alimentación del ganado durante el invierno. La tala indiscriminada de bosques durante los siglos XVI y XVII abrió mucho el paisaje y tuvo como consecuencia una sobreutilización de los pastos y una erosión más elevada del suelo. Como medidas correctoras, ya en el siglo XVII y,

Variedad de pequeños biotopos en el medio rural

Pequeños biotopos lineales = ecotonos

- Lindes de un bosque
- Setos
- Acequias de pastos, prados o caminos
- Cunetas y bordes de caminos en general
- Orillas
- Zanjias
- Bordes de campos de cultivo
- Muros de piedra

Pequeños biotopos de superficie o de espacio reducido

- Bosques pequeños
- Arboledas junto a pastos
- Matorrales
- Hábitats insulares sin árboles
- Piedras amontonadas
- Lagunas
- Zonas pantanosas reducidas y ciénagas
- Árboles aislados

Fig. 237. Variedad de pequeños biotopos en el medio rural.

sobre todo a partir de mediados del XVIII, se plantaron setos, los llamados “Knicks”. Su nombre proviene de la palabra alemana “knicken”, que significa pinzar periódicamente los árboles o arbustos.

Debido a su estado natural y a su riqueza medioambiental, los ecotonos se consideran los biotopos más ricos en especies, teniendo en cuenta que generalmente cuantas más especies vegetales haya, más individuos hay dentro de cada una. Se estima que cuanto más anchos son los ecotonos, más estables son las comunidades, pudiéndose desarrollar más especies y más individuos de cada una de ellas. Son el hábitat de organismos útiles como las mariquitas o los dípteros sírfidos, que se encuentran entre los organismos más importantes responsables del control natural de especies dañinas para los campos lindantes. También hay otros muchos organismos, frecuentemente especies protegidas, que encuentran ahí su espacio de vida.

8.1.2 Efecto de los ecotonos sobre los campos de cultivo

La agricultura ecológica depende en gran medida de los efectos beneficiosos derivados de los ecotonos. En este contexto, los conocimientos sobre las múltiples interrelaciones entre los campos de cultivo y los ecotonos son de gran importancia.

Como biotopos, los ecotonos no solo tienen influencia directa sobre la presencia de malas hierbas, organismos dañinos, insectos útiles y enfermedades de las plantas, sino que también influyen indirectamente sobre su existencia o no cambiando las condiciones microclimáticas. Cuanto más agreste el terreno, lo cual se ve influenciado por la cantidad de ecotonos, tanto más se reducirá la velocidad del viento. Con ello se influyen la temperatura y la humedad relativa, así como el crecimiento de las plantas. Y a su vez esto puede tener influencia sobre enfermedades y organismos dañinos, así como sobre sus antagonistas naturales. En este contexto, los setos son los ecotonos más estudiados. Su importancia para el microclima y para la protección de las plantas se tratará a continuación brevemente.

Velocidad del viento

Cuanto más alto es un seto, más protege del viento. Como regla, la altura del seto multiplicada por 25 da la distancia que quedará protegida. La medida en que un seto puede proteger del viento depende naturalmente de su especie y grosor así como de la velocidad del viento y su dirección.

Valoración: En suelos ligeramente arenosos, la erosión del suelo causada por el viento disminuye en la zona protegida. En las plantas cultivadas se evitan daños mecánicos, como la fricción o el depósito. Los cambios de otros factores microclimáticos se derivan fundamentalmente de la protección contra el viento.

Cantidad de precipitaciones y humedad del suelo

Ambos valores aumentan ligeramente en la zona protegida del viento por los setos, aunque no en las zonas justo al lado de éstos. Debido a los vientos que suelen ser del oeste, las lindes de los biotopos con árboles que queden a favor del viento suelen recibir en promedio más precipitaciones que aquellas en contra del viento, al este. Por la competencia entre las raíces de los árboles y las de los arbustos de los setos, el suelo se seca bastante hasta una distancia de unos 10 m entrando en el campo de cultivo. Por tanto, la humedad del suelo en las inmediaciones del seto es menor.

Valoración: Las cosechas menores en las zonas inmediatas a los setos, debido a la competencia entre las raíces de los árboles y las de los arbustos de los setos por conseguir agua y nutrientes, se compensa con la menor intensidad del viento y la cantidad global de precipitaciones sobre el cultivo entero, que se ve incrementada. Las condiciones ambientales modificadas en la zona protegida del viento pueden ser contraproducentes en algunos años pero, a largo plazo, son de esperar mayores cosechas.

Temperatura del aire y del suelo

La temperatura del aire en la zona protegida del viento es más alta durante el día y esto contribuye al calentamiento del sue-

lo. Al elevarse la temperatura del suelo en una o varias décimas de grado durante la primavera, el periodo de desarrollo de algunos cultivos se puede adelantar. Consecuentemente, la cosecha puede ser mejor y madurar antes y a la vez, los cultivos pueden escapar de patógenos y organismos dañinos.

Valoración: Por incremento de la temperatura del suelo, el desarrollo de la vegetación se puede acelerar y por tanto la influencia de organismos dañinos puede verse reducida, como por ejemplo, es el caso de la mosca *Oscinella frit* en el cultivo de maíz.

Producción de rocío

La cantidad de rocío producida y su permanencia suelen ser mayores en la zona protegida del viento que en los campos desprovistos de protección (con excepción de la zona inmediatamente cercana a los setos).

Valoración: El crecimiento de los pastos verdes a finales del verano puede verse fuertemente incrementado por la permanencia del rocío durante dos a cinco horas más.

En la zona protegida del viento, el secado se retrasa y también puede influir negativamente en la temperatura del suelo, ya que el calor absorbido por radiación se utilizará primero en la evaporación del agua antes de calentar el suelo.

Cantidad de nieve y su acumulación sobre el terreno

En el lado del seto contrario al viento se acumula más nieve al bajar la velocidad del viento.

Valoración: Los efectos pueden tener valoraciones distintas. La nieve protege los cultivos de la congelación y de otras dificultades durante el frío invierno, aunque las grandes masas de nieve tardan más en fundirse, pudiendo retardar el crecimiento de las plantas y fomentar su infección con hongos de tipo parche fusarium (*Microdochium nivale*).

Las cantidades incrementadas de nieve pueden ser ventajosas para suelos secos y ligeros, pero para suelos compactos son un problema.

8.1.3 Influencia de los ecotonos sobre los organismos útiles

Los ecotonos, como por ejemplo setos, acequias de campos y franjas de protección de cultivos, se distinguen claramente entre sí en base a su diferente estructura y composición vegetal. Correspondientemente, su importancia a lo largo del año será muy diferente de cara a los distintos grupos de organismos útiles. Esto significa que cada una de estas superficies tendrá sus funciones y efectos específicos y no podrá reemplazarse por otra así como así. Durante el invierno, los setos y acequias sirven de lugar de hibernación de insectos útiles (como por ejemplo, arañas, mariquitas) y multitud de otros grupos de insectos, desde donde repueblan los campos en la primavera siguiente. En esta época del año, las malas hierbas de los campos de cultivo, que florecen tempranamente, así como los arbustos de setos, servirán de primer alimento a los insectos útiles que se posen en las flores (por ejemplo, las avispas parasitarias o sírfidos); a lo largo del verano, obtendrán su alimento progresivamente de las plantas de acequias de campos y caminos. Durante la cosecha y después de ella las acequias y setos pueden ser los biotopos sustitutivos de múltiples especies útiles.

El espectro vegetal variado de **acequias** constituye la condición necesaria para que proliferen los insectos que comen vegetales, que a su vez son la base de la existencia de más especies útiles diversas. Sobre todo en los meses veraniegos de julio a septiembre, cuando la flora acompañante de los campos de cultivo ya se ha marchitado, es la vegetación de las acequias la que representa un recurso alimenticio importante para las avispas parasitarias y otros sírfidos, durante el punto máximo de su población, fomentando así las especies útiles. La existencia de plantas para alimentarse a finales del verano es especialmente interesante para la supervivencia de avispas longevas de la familia de icneu-mónidos. En este contexto cabe mencionar las flores de umbelíferas (apio, hinojo, etc.) que proliferan mucho en ecotonos y que pueden atraer a los sírfidos.

Fig. 215
Dentro del primer
año de
establecimiento del
cultivo ya se
observan insectos
beneficiosos, que
contribuyen en el
medio de
supervivencia.

En ensayos de marcaje para atrapar a cárabos se ha puesto de manifiesto que la mayor parte de las especies de campo típicas de esa familia andan unos 100 m o más desde las acequias al interior de los cultivos.

En total hay una gran cantidad de insectos que viven en el suelo (cárabos, estafilínidos y arácnidos) que de hecho pasan el invierno en acequias. Hay incluso acequias con poca variedad de plantas y que por ello están recubiertas de hierba, que sirven de lugar de hibernación para algunas especies de cárabos (por ejemplo, *Bembidion lampros* o *Platynus dorsalis*) que se alimentan de pulgón.

La repoblación temprana de los cultivos con cárabos inducida por la proximidad de las acequias puede ser, desde el punto de vista fitosanitario, una protección eficaz contra el pulgón de los cereales (por ejemplo, *Sitobion avenae*). En las diferentes plantas de las acequias, como por ejemplo, la hierba de San Juan (*Artemisia vulgaris*), la achicoria (*Cichorium intybus*) o el perifollo verde (*Anthriscus sylvestris*), puede haber ya otras especies de pulgón neutras, antes de la aparición del pulgón de los cereales, que por tanto pueden contribuir a fomentar la población de insectos útiles anticipadamente. Después de la cosecha de cereal seguirá habiendo pulgón en las acequias.

La presencia potenciada de insectos útiles en los ecotonos tiene una influencia decisiva sobre su entorno. Reduce significativamente la población de organismos dañinos, sobre todo de pulgón, en las lindes de campos de cultivo.

También las **lindes de bosques** bien estructuradas fomentan los insectos útiles en los bordes de los campos de cultivo cercanos.

No hay apenas observaciones referentes a los efectos de **orillas, zanjas y muros de piedra** sobre los insectos útiles. Solo se puede hacer referencia a los resultados obtenidos a partir de ecotonos estructurados de manera parecida. Las orillas donde crecen hierbas de todo tipo deberían tener unos efectos similares a los de acequias. Aquellas que tengan árboles o arbustos se-

rán parecidas a los setos. Se estima que los efectos de muros de piedra sobre los insectos útiles serán de poca importancia, exceptuando a las arañas.

8.1.4 Influencia de los ecotonos sobre los organismos patógenos

Aproximadamente 94 de las 209 especies (un 45 %) de organismos dañinos de nuestra latitud requieren espacios de vida fuera de los campos de cultivo, espacios que algunos solo utilizan para pasar el invierno, como por ejemplo, el escarabajo de la colza (*Meligethes aeneus*), el gorgojo del tronco de la colza (*Ceuthorrhynchus napi*), el escarabajo de los cereales (*Oulema melanopus*), y el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*). Otras especies, como las de pulgón, pasan sin embargo varias generaciones en esos espacios.

Para el ciclo de desarrollo de algunas especies de pulgón que suelen cambiar de hospedador, la existencia de ecotonos es incluso una condición importante. Así por ejemplo, el pulgón del fríjol negro (*Aphis fabae*) usa el bonetero (*Euonymus europaeus*) como hospedador de invierno y desarrolla ahí de dos a cuatro generaciones en la primavera. La especie de pulgón amarillo de los cereales (*Metopolophium dirhodum*) usa especies de rosa silvestre como hospedadores de invierno; por su parte, el pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi*) usa el cerezo aliso (*Prunus padus*), y el pulgón del grano (*Sitibion avenae*) usa hierbas silvestres. Además de los cereales, estas últimas tres especies de pulgón usan hierbas silvestres como hospedadores secundarios, y también como hospedadores alternativos para el periodo entre agosto y comienzos de octubre, en que las plantas de cereal no están disponibles como hospedadores. El pulgón repuebla los campos de cereales en mayo o junio, desde los hospedadores de invierno. El pulgón del grano y el pulgón de la avena pueblan primero los bordes de los cultivos. Las zonas bajo la protección de setos pueden presentar grandes poblaciones debido al menor viento. Desde ahí,

en poco tiempo ya poblarán regularmente todo el cultivo, al igual que lo hará el pulgón amarillo de los cereales. El pulgón, desde su lugar de hibernación, es el primer alimento de los insectos útiles y por tanto es de importancia para la estabilidad de la población de éstos.

El peligro de los insectos dañinos y de las enfermedades que emanan, por ejemplo, de los setos, no se suele considerar alto. Uno de sus efectos negativos tiene su justificación en que las plantas que habitualmente acompañan a los cultivos pueden ser hospedadores alternativos de insectos y hongos dañinos de los cultivos, por ejemplo, la hierba *Elymus repens* de la familia de gramíneas, como hospedador de la mosca de las agallas (*Haplodiplosis equestris*) o del hongo causante de la septoriosis en cereales (*Septoria nodorum*). Los temores de algunos agricultores de que las franjas de cultivo insertadas como ecotonos sean reservorios de organismos dañinos no son totalmente injustificados. Algunos estudios referentes a la avispa de la espiga de trigo (*Cephus pygmaeus*), cuyas larvas son significativamente dañinas para el trigo y el centeno, muestran claramente que las plantas con flor

sembradas adicionalmente no solo atraen a insectos visitantes útiles para combatir a los dañinos, sino también a otros.

8.1.5 Proliferación de fauna auxiliar mediante la ubicación de nuevos ecotonos

La siembra de nuevos ecotonos es una medida apropiada para hacer proliferar a los insectos beneficiosos en los campos de cultivo lindantes. Al mismo tiempo, tienen una influencia sobre la erosión producida por el viento y el agua, así como sobre el microclima, que pueden modificar positivamente. En algunos países del centro de Europa como Alemania, se promueve la introducción de estos ecotonos mediante diferentes programas de ayuda. Desde comienzo de los años 1990, Suiza promovió la inserción de **franjas de hierbas silvestres** al borde de los cultivos y también dentro de ellos, para ayudar a los insectos beneficiosos a proliferar. Solían ser franjas de metro y medio de ancho, sin cultivar, situadas cada 36 m como máximo, donde se plantaba una mezcla de hierbas salvajes de campo de un año de duración o más. Además de estructu-



Fig. 238. Dentro del primer año de establecimiento del ecotono ya se atraerán insectos beneficiosos, que encontrarán en él un medio de supervivencia.

rar las superficies de cultivo, antes bastante monótonas, se produjo un efecto positivo sobre la densidad de población de los insectos beneficiosos y sobre toda la población de insectos en general. La manipulación flexible de las franjas de hierbas resultó ser también una ventaja frente a los setos, que no podían eliminarse así como así, mientras que las franjas sí lo permitían, cuando por motivos del cultivo pareciera aconsejable hacerlo.

Un ejemplo de inserción barata de un ecotono es la formación de un seto de ramas largas y secas apiladas de manera suelta, sobre la que se irán acumulando muchas semillas de árboles, por efecto del viento y de su transporte por animales, de tal manera que se forme un verdadero seto permanente. Para acelerar el crecimiento del nuevo seto, este exitoso principio ha sufrido varias modificaciones, llegando al llamado “seto de capas de madera de Brandenburgo”, que incluye la plantación de hierbas con mucha floración. Consta de dos muretes paralelos formados por ramas y madera muerta, entre los que se planta una fila de árboles y arbustos típicos de la fauna local. La selección de especies autóctonas depende de las condiciones locales y del desarrollo histórico-cultural de la zona. Los muretes de madera seca protegen los árboles plantados ante mordeduras de animales salvajes, de tal manera que no es necesario instalar vallas costosas, si bien es recomendable poner un aro protector alrededor de los árboles. Otro punto de valor ecológico añadido al seto es el delimitar una franja de hierbas silvestres a lo largo del seto, entre éste y el campo cultivado. Dentro del primer año de su establecimiento, la franja llena de hierbas con flores ya fomentará la aparición de insectos beneficiosos. Para ello es necesario que tenga un ancho mínimo de tres metros. Los resultados obtenidos han demostrado que los árboles o arbustos protegidos por los muretes pueden triplicar su número tras cinco años y que las ramas secas sirven desde el principio de hábitat para que aniden los alcaudones dorsirrojos y los escribanos cerillos.

Instalación de franjas de hierbas silvestres con crecimiento natural

Para que el crecimiento sea natural, se deja la franja a su aire y, de esta forma, comienza la sucesión natural de brotes. Las superficies apropiadas para ello son abiertas y no demasiado eutróficas, y que no hayan tenido antes un cultivo continuado.

Instalación de franjas de hierbas silvestres plantando flores de heno

Sobre la superficie dispuesta se siembran flores de heno cortadas llenas de brotes que procedan de acequias, zanjas o prados cercanos, ricos en flores. Junto con las hierbas cortadas también se introducen huevos y larvas de insectos beneficiosos. La siembra de flores de heno se puede llevar a cabo sobre un suelo abierto, aunque también es adecuada para enriquecer zonas pobres en hierbas, si bien éstas se deben arar antes para proporcionar suficiente espacio abierto sobre el suelo. Las zonas de las que se extraigan las flores de heno deben ser similares a la zona de destino en cuanto a condiciones del suelo y no deben contener demasiadas especies nitrófilas o de alto crecimiento, como la hierba lombriguera (*Tanacetum vulgare*) u ortigas (*Urtica* spp.). Como las semillas de las diversas hierbas tendrán tiempos de maduración diferentes, las flores de heno se pueden transplantar en momentos distintos de siega o germinación. En todo caso se deben repartir espaciadamente sobre la superficie de la franja, cuando haya un tiempo seco y sin viento.

Instalación de franjas de hierbas silvestres plantando mezclas de semillas

Se siembran mezclas de semillas ya preparadas o compuestas en el momento, de una sola vez. Las semillas serán de hierbas de uno o varios años de vida. Este método ha demostrado ser eficaz en tierras que tienden a tener muchas malas hierbas, como la hierba *Elymus repens* de la familia de gramíneas, el cardo cundidor (*Cirsium arvense*) o la hierba de San Juan (*Artemisia vulgaris*). La siembra con este método también es adecuada cuando las hierbas vayan a tener unas determinadas funciones, como

por ejemplo, servir de pasto para los animales salvajes, ser el alimento de los gusanos de determinadas especies de mariposas o como pasto para las abejas.

La composición de la mezcla de semillas es complicada y depende de la localización. Lo mejor es fijarse en las especies presentes en los bordes de los caminos y las acequias de la zona, y que la mezcla contenga especies de uno o más años de vida. Las de un año deben germinar en poco tiempo y cubrir bien toda la superficie; la mostaza de campo (*Sinapsis arvensis*) y la mostaza blanca (*Sinapsis alba*) son muy apropiadas para ello. La amapola silvestre (*Papaver rhoeas*) y el aciano (*Centaurea cyanus*) ponen el toque de color en el primer año y sus flores son de larga duración, atrayendo así a muchos insectos. Pero lo decisivo es la proporción y variedad de especies de varios años, más resistentes. Se recomiendan las especies milenrama (*Achillea millefolium*), la zanahoria silvestre (*Daucus carota*), el cártamo silvestre (*Centaurea jacea*), la flor de malva (*Malva moschata*), la achicoria (*Cichorium intybus*), la margarita mayor (*Leucanthemum vulgare*), el hipérico (*Hypericum perforatum*) y la hierba lombriguera (*Tanacetum vulgare*). Gracias a la forma abierta de sus flores, estas hierbas silvestres permiten que las beneficiosas avispas sírfidas accedan con su corta probóscide al polen, tan necesario para la maduración de sus huevos. Para ahorrar costes con la composición de la mezcla de semillas, que suele ser muy cara, se pueden alternar franjas de siembra con franjas de crecimiento natural.

Normalmente se siembra en principios de la primavera (en abril). Las plantas que germinan con heladas, por ejemplo, las primulas (*Primula veris*) y muchas de las umbelíferas, germinan sin embargo mejor si se han plantado durante el otoño, ya que necesitan un estímulo frío para germinar. Al ser sembradas en primavera, germinan peor o solo al año siguiente.

Las superficies se deben arar y rastrillar en otoño, antes de la siembra, aunque solo se procede a la siembra cuando el suelo se ha asentado y la tierra está suelta, ni de-

masiado seca ni demasiado húmeda. Además cuando no hace viento, las semillas se pueden esparcir mejor. Las superficies más pequeñas se pueden sembrar a mano o con dispositivos pequeños para esparcir las semillas, como los usados para sembrar hierba verde. Para proteger a las semillas de ser transportadas por el viento se recomienda hundirlas un poco con un rastrillo. Después se aplana la superficie o se aplasta con planchas de madera. No debe secarse del todo hasta que se complete el crecimiento.

La tabla 6 muestra un ejemplo de mezcla de semillas para obtener hierbas silvestres de varios años de vida sembradas sobre una franja, donde proliferen los insectos beneficiosos. En el CD-ROM titulado “Setos y acequias en torno a los campos de cultivo, Importancia – Siembra – Cuidado” de la editora *aid* se pueden encontrar más consejos sobre el cuidado de ecotonos.

8.1.6 Cubiertas vegetales en fruticultura y viticultura

Además de los ecotonos descritos, el cultivo ecológico de vid y árboles frutales requiere una cubierta herbácea dentro de las filas de plantas o árboles, que resulta ser de importancia como regulador natural de organismos dañinos, fomentando las poblaciones de sus antagonistas. Esta cubierta vegetal, ya sea perenne o no, y como sustituto de un sistema de alternancia en el cultivo continuado de frutales y vid, tiene muchas funciones conocidas, como son la protección contra la erosión, la cobertura del suelo y su protección contra aplastamientos; cumple, además, las siguientes funciones adicionales:

- Mejora de la estructura del suelo y de su capacidad de retener agua, por contener una red de raíces durante todo el año y un sistema de protección mediante organismos vegetales.
- Oferta de alimento para los organismos que viven en el suelo (lombrices, microorganismos), constituyendo por tanto la base de una alta actividad biológica y de una intensa dinámica de nutrientes.
- Reaprovisionamiento de nutrientes más regular para las vides, más adecuado a

FIG. 239.
Cubierta herbácea
entre unas vides.



Tabla 6. Ejemplo de mezcla de semillas para obtener hierbas silvestres de varios años de vida y múltiples flores sobre una franja donde proliferen los insectos beneficiosos

Cantidad a sembrar (g/1000 m²)	Especie (nombre vulgar)	Especie (nombre latino)
10	milenrama	<i>Achillea millefolium</i>
10	aciano	<i>Centaurea cyanus</i>
10	cártamo silvestre	<i>Centaurea jacea</i>
20	achicoria	<i>Cichorium intybus</i>
10	zanahoria silvestre	<i>Daucus carota</i>
20	hipérico	<i>Hypericum perforatum</i>
20	margarita mayor	<i>Leucanthemum vulgare</i>
20	flor de malva	<i>Malva moschata</i>
10	amapola silvestre	<i>Papaver rhoeas</i>
10	phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
100	mostaza blanca	<i>Sinapsis alba</i>
1	hierba lombriguera	<i>Tanacetum vulgare</i>

su ritmo de crecimiento, gracias al aporte regular de mantillo y a la introducción de leguminosas y hierbas varias.

- Fomento y estabilización de la fauna del ecosistema de los viñedos (del enramado y de la cubierta herbácea) alternando el aporte de mantillo con la siega de las hierbas, para promover la floración de las hierbas del espacio ajardinado.

La condición previa para el buen crecimiento de la cubierta herbácea es disponer de una **tierra bien ahuecada**. En la agricultura ecológica se cuida que el arado se produzca de una manera plana, ahuecando la tierra siempre a la misma profundidad. Esto se puede realizar a la vez que el sembrado. Según el estado de la tierra (grado de compactación, cantidad de humus, capacidad de retener agua), en los primeros años de la implantación solo se debe ajardinar una fila de cada dos, o si acaso poner una cubierta vegetal parcial para el invierno solo, con objeto de evitar la competencia entre las plantas para absorber agua y nutrientes. Y en todo caso,

la tierra se debe reahuecar antes de una nueva siembra en verano.

En la práctica se han impuesto tanto siembras en verano (tras terminar el tratamiento fitosanitario) como en la primavera. Esta última requiere que ya haya suficiente humedad en el suelo, para que no se establezca una competencia entre la cubierta herbácea en crecimiento y las viñas, en cuanto al agua y nutrientes.

Como es muy importante que haya una gran variedad vegetal, en los cultivos ecológicos de árboles frutales y de vid se aplican muchos tipos de cubiertas mezcladas. La mezcla sembrada depende de la duración de la cubierta, ya sea de un año o más, de las condiciones del suelo, de su pH y contenido en humus, de la época del año en que se siembre, así como de la técnica de la preparación del suelo. La siembra de mezclas fomenta la variedad vegetal en superficie y asegura una buena red de raíces bajo tierra hasta capas más profundas. El enraizado bien asentado permite estabilizar físicamente la estructura del suelo y, mediante el medio vegetal, conse-

guir una tierra de grano fino con una capacidad de retención de agua mejorada.

También permite alimentar una vida muy variada bajo tierra, expulsando raíces continuamente y creando otras de nuevo, lo que a su vez contribuye a una nutrición armoniosa de la vid por la continua descomposición, recomposición y el crecimiento de masa orgánica. Las mezclas sembradas en torno a viñas ecológicas presentan más lombrices de tierra debido al enraizado más fuerte.

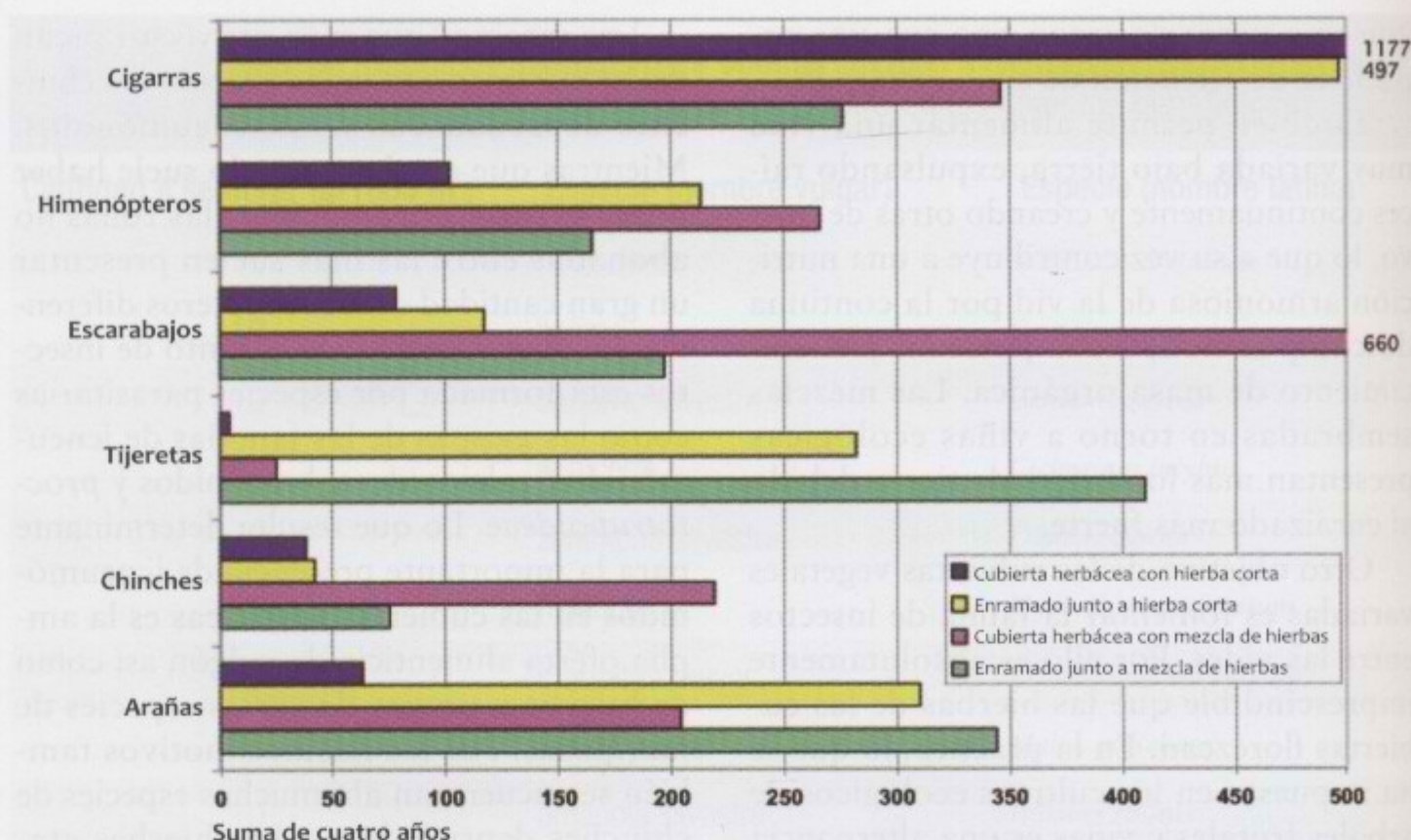
Otro objetivo de las cubiertas vegetales variadas es fomentar la fauna de insectos entre las vides. Por ello es absolutamente imprescindible que las hierbas de las cubiertas florezcan. En la práctica, lo que se ha impuesto en los cultivos ecológicos de árboles frutales y viñas es una alternancia entre los tratamientos con mantillo y las siegas. Solo se abona una de cada dos filas, mientras que en la fila contigua ocurre la floración y la germinación. La germinación tiene la ventaja de que las plantaciones ricas en especies se puedan regenerar y no se empobrezca su variedad. Para evitar que las especies compitan por el suministro de agua y mantener una altura relativa de las hierbas, la tierra se puede compactar varias veces. Este tratamiento en alternancia también se puede aplicar el primer año tras la siembra, para que las plantas se desarrollen con fuerza y formen una cubierta herbácea compacta a lo largo de varios años. En cuanto a su poda, hay que tener en cuenta que para que mantener un conjunto rico en especies, debe tener un mínimo de 15 cm y hasta 20 cm de altura. Muchas de las plantas sembradas alcanzarán una cierta altura de raíz a brotes, altura que se puede ver afectada si la poda es escasa, lo que a la larga llevará a un empobrecimiento del conjunto o proliferación de la hierba corta. Un abono demasiado frecuente provoca un empobrecimiento a largo plazo en las especies de la cubierta vegetal. La compactación de la tierra y la siega, entre tiempos, pueden ser ventajosas. En terrenos secos se pueden crear los llamados “corredores biológicos”, como alternativa a las cubiertas vegetales; son zonas en floración permanente sembradas cada seis u ocho filas.

Los insectos que más provecho sacan de los sistemas con cubiertas son las chinches depredadoras y los icneumonidos. Mientras que en el enramado suele haber pocas avispas icneumonidos, las zonas no abonadas entre las filas suelen presentar un gran cantidad de himenópteros diferentes. La mayor parte del conjunto de insectos está formada por especies parasitarias como las avispas de las familias de icneumonidos, calcidoideos, braconidos y *proctotrupoideae*. Lo que resulta determinante para la importante presencia de icneumonidos en las cubiertas herbáceas es la amplia oferta alimenticia de pulgón así como de huevos y orugas de varias especies de mariposas. Por los mismos motivos también se encuentran ahí muchas especies de chinches depredadoras. Las hierbas atacadas por pulgón, por ejemplo, la cebadilla ratonera (*Hordeum murinum*), son un punto de atracción para estos insectos beneficiosos. Hay que tenerlo en cuenta a la hora de elegir la variedad de hierbas para la cubierta vegetal. El vezo piloso (*Vicia villosa*) puede tener una función comparable, cuando solo se compacten las zonas. La Fig. 240 muestra un resumen de los diversos insectos beneficiosos en función de la especie vegetal sembrada (hierba o mezclas), así como de la zona del cultivo (enramado o cubierta herbácea) donde se haya tomado la muestra. Se ve claramente

Fig. 239.
Cubierta herbácea
entre unas viñas.



Fig. 240. Muestras de fauna tomadas de enramados y cubiertas herbáceas entre 1995 y 1998 con diferentes variedades vegetales sembradas (hierba corta o mezclas de hierbas) (según HOFMANN et al. 2000).



que la siembra de mezclas en las cubiertas vegetales conlleva una proliferación de los insectos beneficiosos varios, mientras que en la hierba pueden aparecer también insectos dañinos como el mosquito verde de la vid (*Empoasca vitis*).

8.2 Utilización de virus para el control de plagas

Los virus que utilizan insectos como hospedadores se encuentran en muchas de sus familias. Salvo en los baculovirus (familia *baculoviridae*), en todas las familias de virus hay especies que además atacan a vertebrados e incluso a mamíferos y a humanos. Los baculovirus, sin embargo, que representan algo así como el 60% de todos los virus de insectos, no se han encontrado hasta ahora más que en artrópodos. El orden de insectos de las mariposas (lepidópteros) es donde más especies de virus se hospedan; concretamente se han descrito en algo más de 600 especies de mariposas, muchas de ellas dañinas en agricultura y silvicultura.

Los baculovirus son virus relativamente grandes con forma de bastoncillo, de ahí su nombre. Se detectan como ejemplares individuales o agrupados en manojos, y

anidados dentro de grandes cristales protéinicos formados por los propios virus, denominados cuerpos de inclusión, que representan una adaptación especial al medio dentro del insecto hospedador. Protegen a los virus de los efectos de su entorno y les permiten sobrevivir un tiempo prolongado, aún fuera de las células hospedadoras. Debido a este mecanismo protector, los virus se pueden permitir mostrar un comportamiento muy virulento y pueden matar los estadios más sensibles de su hospedador, que a veces solo se dan durante pocas semanas al año, sin por ello poner en peligro su propia existencia. Protegidos por el cuerpo de inclusión, sobreviven hasta la aparición de la nueva generación de su hospedador en la siguiente estación, o incluso varios años hasta la siguiente reproducción masiva del insecto. Esta persistencia es por supuesto algo ventajoso al utilizar los baculovirus para la protección biológica de plantas.

Los baculovirus no se transmiten por contacto, sino que han de ser ingeridos para infectar a sus hospedadores. Los cuerpos de inclusión son ingeridos por las larvas dentro de su alimento y llegan al intestino medio, donde liberan los virus. Desde ahí, los virus se introducen en el organismo hospedador atacando toda

una serie de tejidos, como por ejemplo, el adiposo o la epidermis. No crean toxinas, sino que el insecto hospedador muere mucho tiempo después por efecto de la reproducción masiva del virus en las células atacadas y su consiguiente desintegración, que deja a algunos órganos vitales incapacitados.

Los baculovirus son organismos patógenos de acción muy específica, que en general solo atacan algunas especies de hospedadores relacionadas entre sí. Son los componentes ideales de programas fitosanitarios para la agricultura ecológica e integrada, debido a esta alta selectividad. Solo tendrán efecto sobre el insecto objetivo y serán inocuos para los insectos beneficiosos, como los predadores o los parasitoides. Y por supuesto son inocuos para los vertebrados, incluido el hombre.

Para la producción como medio fitosanitario se infectan con el virus unas grandes cantidades de orugas hospedadoras criadas artificialmente y tras su muerte, el virus se "cosecha". El material vírico se mezcla con productos preparados, de tal forma que el producto final se pueda aplicar como un fitosanitario convencional e incluso se pueda conservar durante un cierto tiempo.

8.2.1 Granulovirus de carpocapsa

Organismo dañino

Polilla del manzano (*Cydia pomonella*)

Importancia

Este virus se utiliza para las especies de frutas de la familia de rosáceas, concretamente las *Pyrinae* (en Francia también para las nueces).

Dentro de la subfamilia de *Pyrinae*, la polilla del manzano es el único hospedador conocido. En otros cultivos parecidos se han visto algunas especies próximas, por ejemplo, la polilla de la pera (*Cydia nigricana*), que también pueden hospedar este virus.

Método de aplicación

Para evitar los daños causados por la polilla de la manzana desde el principio, el virus debe introducirse entre el momento de

eclosión de las larvas y el momento en que éstas se introducen en las manzanas. Solo así se evitarán los daños por mordeduras visibles en la fruta. La primera fumigación se debe realizar poco después de la puesta de huevos. Como el virus es muy sensible a la radiación ultravioleta del sol, la fumigación se debe repetir a intervalos regulares de seis a diez días durante toda la duración del vuelo de la polilla. Además de su efecto directo, el virus es muy eficaz disminuyendo la población de la polilla, aún utilizado en un producto muy diluido. Como muchas larvas se mueren en estadios tardíos por efecto del virus, casi ningún ejemplar alcanza el estadio de mariposa. Por ello, el riesgo de que la siguiente generación vuelva a atacar es mínimo. Mientras no ataquen nuevos ejemplares llegados de fuera y el tratamiento con los preparados víricos se mantenga a largo plazo, los ataques por la polilla de la manzana se verán muy disminuidos.

8.2.2 Granulovirus de orugas de piel

Organismo dañino

Capua o tórtice de los frutos (*Adoxophyes orana*)

Importancia

El virus de la granulosis provocada por este tortricido se utiliza para las especies de frutas de la familia de rosáceas, concretamente las *Pyrinae*.

El único hospedador conocido del virus es este tortricido. Otros tortricidos que bajo determinadas condiciones también son dañinos, no son infectados por el virus.

Método de aplicación

Las larvas infectadas con el virus se mueren mucho más despacio que las de la polilla del manzano (que mueren en los últimos estadios de las larvas) y, por ello, para evitar los daños en la fruta, se hace un tratamiento contra las larvas jóvenes en hibernación de la primera generación, que abandonarán su alojamiento invernal en abril. El tratamiento se debe repetir según las condiciones meteorológicas y según se

Fig. 240. Muestras de fauna tomadas de entomados y herbáreas.

Fig. 241. *Bacillus thuringiensis* sv. *kurstaki*: Célula madre de esporas del *Bacillus thuringiensis* reventada con la espora en la parte superior (tamaño aprox. $0,8 \times 1,7 \mu\text{m}$) y el cristal a la izquierda. La forma del cristal es diferente en cada variedad de *B.t.* nombrada. Los preparados de *B.t.* contienen tanto cristales como esporas. En países como Alemania, las esporas de los preparados de *B.t. israelensis* utilizados para combatir los mosquitos comunes quedan sin embargo inactivadas por efecto de la radiación gamma.

repitan los ataques, tras unos ocho días de sol. Combatiendo fuertemente la primera generación de insectos dañinos se impide en gran medida la aparición de la generación de verano, que es la que daña los frutos. Pero el tratamiento contra las larvas jóvenes de la segunda generación no queda cubierto con los productos fitosanitarios autorizados y por tanto no pueden impedir completamente los daños en las frutas en el año corriente. El tratamiento solo consigue reducir la población del insecto.

8.3 Utilización de bacterias para el control de plagas

8.3.1 *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai* y sv. *kurstaki*

Organismos dañinos

Las orugas de mariposas como la polilla de la vid (*Eupoecilia ambiguella*), la polilla asiática (*Lymantria dispar*), la monja (*Lymantria monacha*), la procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea*), las polillas de invierno (*Erannis defoliaria*, *Operophthera brumata*), las polillas hiladas (*Yponomeutidae*), los piéridos (*Pieridae*), la polilla de la col (*Mamestra*

brassicae) —solo respecto al *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai*— y la polilla del puerro (*Acrolepiopsis assectella*), el barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) así como otros insectos, pueden ser controlados mediante preparados bacterianos.

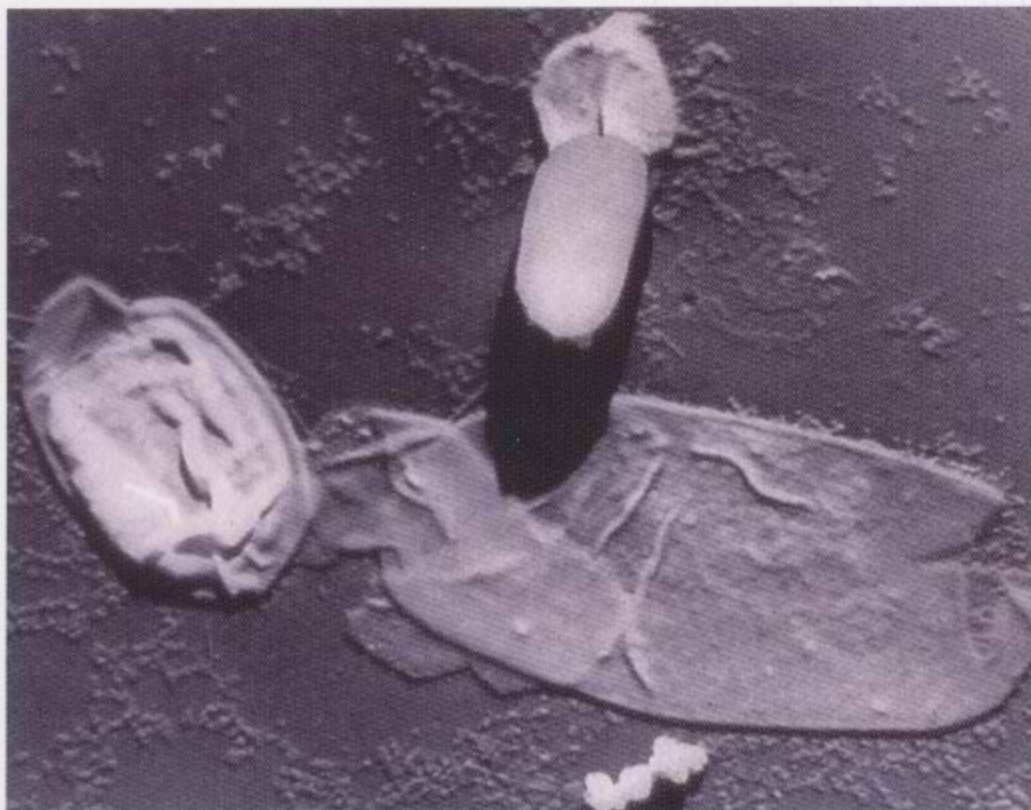
Importancia

El *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) se utiliza desde hace décadas para combatir las larvas de mariposas de las variedades *aizawai* y *kurstaki* (tipo A). Hoy en día, se aplica sobre unas 10.000 a 20.000 hectáreas al año, fundamentalmente en silvicultura, viticultura, cultivos de árboles frutales y de verduras (véase capítulo 8.3.2). La variedad *israelensis* (tipo B), por ejemplo, se fumiga en las zonas del alto Rin sobre unas 10.000 hectáreas por año contra las larvas de mosquitos y en altas dosis tiene también efecto contra las larvas del mosquito gris (*Sciara cf. analis*). La variedad *tenebrionis* (tipo C) es apropiada para combatir las larvas de determinadas especies de escarabajos. El *Bacillus sphaericus* también puede aplicarse como medida de control contra las larvas de los mosquitos comunes.

Datos biológicos

El *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) es una bacteria aeróbica que vive en el suelo y forma esporas. En 1901, se consiguió aislar de orugas de mariposas en Japón y en 1910 en Alemania. A principios de 1999 ya se conocían 67 variedades (v.). Cuando muestran características serológicas diferenciales, se denominan sero-variedades (sv.). Durante la formación de esporas se crean también cristales proteínicos. Los preparados de *B.t.* disponibles en Europa central son de acción específica sobre determinados grupos (tipos A a C), pero algunos de sus componentes pueden dañar las larvas de los sírfidos. Sobre otros organismos solo tienen efectos en contadas ocasiones.

Para que los preparados de *B.t.* tengan efecto, las larvas de los insectos deben ingerir los cristales (y para combatir las orugas, a ser posible también las esporas). Estos se disuelven en el intestino, que normalmente es un medio básico, y son di-



vididos encimáticamente en subunidades que resultan ser tóxicas. Las subunidades se unen a receptores especiales en el intestino medio del insecto, provocando la formación de esporas sobre las paredes celulares de las células epiteliales del intestino, lo que lleva a una perforación del intestino y finalmente a la muerte de la larva. Los rayos ultravioleta solares y las precipitaciones inactivan rápidamente los preparados o los disuelven.

Método de aplicación

Hay varios preparados comerciales de *B.t.* contra las orugas de mariposas que están permitidos para su uso en aplicaciones concretas (agricultura, jardinería, viñas, uso doméstico y pequeños jardines o silvicultura). Pueden ser aplicados con los aparatos de productos fitosanitarios habituales. Lo determinante es que donde coman las larvas se deposite una cantidad suficiente de cristales y de esporas. Es conveniente poner redes en la parte inferior de las hojas. Las larvas más sensibles mueren en cinco días a temperaturas medias, si bien ya dejan de comer a las 24 horas. La ingesta de dosis no mortales lleva en determinados casos a una oviposición y fertilidad disminuidas.

El *B.t.* es especialmente eficaz contra orugas jóvenes, mientras que las orugas más maduras se hacen más resistentes al ganar peso. Por eso el *B.t.* se debe aplicar justo en el momento de eclosión de las orugas o poco después.

En el caso de la viticultura a veces se recomienda añadir un 1% de azúcar. A temperaturas bajas, las orugas reducen la ingesta y por tanto también se reduce la eficacia del preparado. Durante su aplicación las temperaturas deberían ser de más de 15°C al menos varias horas al día y durante varios días seguidos (la eficacia es buena entre 20 y 25°C y óptima por encima de los 25°C).

Al seguir creciendo las plantas, el depósito de *B.t.* sobre sus hojas se va diluyendo y por tanto la ingesta de una dosis suficiente se hace menos probable. Los tratamientos suelen ser eficaces durante unos cuatro a siete días.

8.3.2 *Bacillus thuringiensis* v. *tenebrionis*

Organismos dañinos

Larvas del escarabajo de la patata y larvas de otros escarabajos crisomélidos en silvicultura.

Importancia

El *Bacillus thuringiensis* v. *tenebrionis* (*B.t.t.*) se utiliza hoy en día en todo el mundo contra el escarabajo de la patata.

Datos biológicos

En el año 1982 se aisló por primera vez una cepa de *Bacillus thuringiensis* en el Instituto de Biología Fitosanitaria del Centro Regional de Biología en Agricultura y Silvicultura, en la ciudad de Darmstadt, Alemania. La cepa se aisló de una pupa de gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) y resultó ser activa contra los escarabajos. Fue la cepa fundadora de la variedad *tenebrionis*, con la que se combaten larvas de muchas especies de escarabajos de la familia de crisomélidos. La mayor parte de otros organismos solo se ven afectados marginalmente, y solo larvas muy jóvenes de mariquitas pueden ser dañadas levemente con una sobredosis.

La forma en que actúa el *B.t.t.* es bastante similar a la de otras subespecies, aunque no son necesarias esporas vivas de una cepa bacteriana para combatir el escarabajo de la patata. Los preparados las contienen, pero realmente solo son necesarios los cristales proteínicos formados durante la esporulación.

El efecto comienza a desaparecer ya a partir de los tres días y las precipitaciones eliminan el preparado.

Método de aplicación

En Alemania existe un producto comercial autorizado contra el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*). Puede ser aplicado con los aparatos habituales de fumigación. Lo determinante es que se depositen suficientes cristales en el lugar de ingesta de las larvas. Es bueno que el producto llegue a todos los extremos de las plantas. Las larvas jóvenes son hasta mil veces más sensibles que las larvas mayores y por eso es con-

veniente aplicar el preparado muy pronto, poco después de la eclosión de larvas. Las larvas más mayores no se ven más afectadas con dosis superiores. Después de pocas horas, las larvas ya cesan la ingesta y mueren al cabo de los pocos días. Los escarabajos solo cesan la ingesta y la oviposición durante algunos días, pero por lo demás no se ven afectados de manera permanente.

Como la ingesta disminuye a bajas temperaturas, es conveniente que la aplicación del producto se haga en días en que, tras realizarla, las temperaturas suban por encima de los 15°C durante al menos unas horas. Serán necesarias por lo menos dos fumigaciones contra la primera generación del escarabajo de la patata, debido a que los escarabajos recomienzan la oviposición al poco tiempo y a que la planta seguirá creciendo (con brotes de material vegetal no tratado). Se recomienda combinar este producto con preparados a base de aceite de neem (azadiractina), aunque no aplicarlos a la vez (porque el *B.t.* causa rápidamente un cese de la ingesta).

También es posible el uso de *B.t.t.* contra determinadas especies de crisomélidos de alisos, sauces y otros árboles, dañinos en silvicultura (consultar las legislaciones fitosanitarias correspondientes). No obstante, no está prevista aún la utilización de *B.t.t.* en el ámbito doméstico o en pequeñas zonas ajardinadas.

8.4 Utilización de hongos para el control de plagas

Hay varios hongos capaces de infectar y matar insectos. A finales del siglo XIX esto condujo a la idea de utilizar dichos hongos entomopatógenos para combatir los insectos dañinos. Hoy en día se conocen varios cientos de especies de estos hongos que se encuentran por todo el mundo. Viven sobre todo en el suelo y se han encontrado hasta ahora en todas las órdenes de insectos. Además de los ejemplares adultos también pueden infectar huevos, larvas y pupas, lo que hacen habitualmente mediante la llamada infección percutánea, es decir, las es-

poras del hongo germinan sobre la cutícula, penetran el esqueleto de quitina del insecto, se reproducen dentro de éste y lo matan por destrucción del tejido y también por formación de varias toxinas. Dependiendo del tamaño del insecto, la temperatura y la virulencia del hongo, todo el proceso puede durar entre tres y catorce días. En ese momento, el hongo crece hacia fuera del insecto y forma sus esporas características sobre la superficie, que luego son transportadas por efecto de la lluvia o del viento.

La utilización de hongos entomopatógenos en la lucha biológica supone realizar un screening amplio para poder seleccionar cepas micóticas de alta virulencia. Además han de desarrollarse técnicas y métodos de producción masiva, la formulación del producto y un método de aplicación que resulte sencillo para quien lo utilice, antes de que la UE lleve a cabo ensayos de eficacia y se obtengan permisos nacionales tras las correspondientes pruebas.

Hay varios preparados micóticos disponibles como productos fitosanitarios en algunos países europeos. Algunos hongos entomopatógenos como el *Beauveria bassiana* contra los escarabajos de la corteza; el *Beauveria brongniartii* contra las mariquitas; o el *Metarhizium anisopliae* contra los escarabajos de la corteza y gorgojos, todos ellos aplicables en el ámbito de la silvicultura, están incluidos en la lista de sustancias y preparados para la producción de fitosanitarios de uso propio (consultar legislaciones fitosanitarias correspondientes).

Recientemente se ha comenzado a desarrollar un nematocida biológico en base al hongo nematófago *Paecilomyces lilacinus*.

8.5 Utilización de bacterias y hongos para el control de enfermedades

8.5.1 Microorganismos en el suelo y la superficie de las plantas

Los efectos antagonistas de hongos y bacterias sobre otros microorganismos, in-

cluyendo aquellos que pueden causar enfermedades en las plantas, se dan en todo momento en los suelos. El aumento de la fertilidad de la tierra conseguido, por ejemplo, mediante la alternancia vegetal diversa, los abonos orgánicos o el trabajo de la tierra, suele ir acompañado de un aumento del potencial antifitopatogénico del suelo, y esto se debe, a fin de cuentas, a la actividad de determinados microorganismos. El suelo es una reserva casi inagotable de microorganismos, básicamente de bacterias, pudiendo haber varios millones por gramo. El espacio influenciado por las raíces, también denominado rizosfera, es habitualmente más rico en especies que el suelo no enraizado. La mayor parte de los hongos que suelen darse en el suelo se alimentan de material vegetal muerto. Las especies fitopatógenas que pueden sobrevivir de esta manera compiten así con otros hongos del suelo.

Las bacterias, levaduras y otros hongos también se encuentran sobre las hojas (filoesfera), los capullos y otras partes superficiales de las plantas. Existen “microhábitats” (por ejemplo, las partes cercanas a la nerviación y a los estomas de las hojas), donde se asientan con preferencia. En comparación con los microorganismos del suelo, están más expuestos a las sequías, a la radiación ultravioleta y a las precipitaciones y por ello su población fluctúa mucho. Las levaduras se adaptan mejor a las partes superficiales de las plantas que otras bacterias, lo que las hace adecuadas para la lucha contra enfermedades de las plantas, como por ejemplo, el “fuego bacteriano” (*Erwinia amylovora*) contra enfermedades durante el almacenamiento de frutas; esto es porque son, sobre todo, competidores de las bacterias en cuanto a la captación de nutrientes.

La fitosanidad biológica pretende utilizar las interacciones entre microorganismos que ocurren de manera natural, fomentando la existencia de cepas seleccionadas especialmente activas. Para poder desarrollar el efecto deseado, los hongos y bacterias seleccionados deben tener un metabolismo muy activo (es decir, cre-

cer y multiplicarse). Los efectos del medio ambiente que lo dificulten, como la sequía, humedad excesiva o temperaturas demasiado altas o demasiado bajas, reducirán su eficacia. La competencia con otros microorganismos ya existentes en el suelo reducirá, tarde o temprano, la población de aquellos que se quieran fomentar hasta un tamaño insignificante.

8.5.2 Preparados a base de bacterias

Un grupo bacteriano cuya población suele ser muy densa en las raíces y en toda la rizosfera es el de las pseudomonas. Apoyadas por la formación de productos metabólicos antimicrobianos, éstas pueden poblar la superficie de las raíces y toda la rizosfera de manera efectiva, e incluso llegar a incrementar la resistencia contra gérmenes fitopatógenos en las partes superficiales de las plantas (resistencia inducida). La forma en que los preparados de bacterias actúan para lograr dicho efecto inducido, no siempre es conocida. Se cree que en algunos casos, los productos metabólicos ya contenidos en el preparado pueden contribuir a tal efecto. Al contrario de las bacterias del grupo de bacilos, las pseudomonas no forman esporas que les ayuden a sobrellevar las condiciones ambientales en fases sin un hospedador. Por eso, la caducidad de los preparados de pseudomonas se limita a pocas semanas o solo algunos meses.

En los países escandinavos se comercializa desde hace pocos años un preparado bacteriano para el tratamiento de semillas de cereal. El empleo de la cepa de *Pseudomonas chlororaphis* se encuentra restringido en algunos países. En Austria ya está autorizada al uso como fitosanitario. Hay otro preparado relevante para su uso en campo abierto que tiene como base la *Pseudomonas fluorescens* así como el *Bacillus subtilis*, para el tratamiento de patatas contra la *Rhizoctonia solani*, y también dos preparados de *B. subtilis* contra el “fuego bacteriano” (*Erwinia amylovora*) – véase la tabla 7.

Tabla 7. Bacterias utilizadas para la lucha contra enfermedades de las plantas o para el fortalecimiento de plantas (a fecha de enero 2006)

Microorganismo	Ámbito de aplicación	Estado
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> , contra	enfermedades que se transmiten desde las semillas, en cereales	X; A:PSM
<i>Pseudomonas fluorescens</i> , contra	<i>Rhizoctonia</i> en patatas; gérmenes micóticos contenidos en el suelo en lechuga, tomates y pepinos	D: PStM
<i>Bacillus subtilis</i> , contra	<i>Rhizoctonia</i> en patatas; gérmenes micóticos contenidos en el suelo en verduras y plantas ornamentales; (CH: <i>Rhizoctonia</i> en patatas); "Fuego bacteriano" (<i>Erwinia amylovora</i>) y roña (<i>Venturia</i> spp.) en frutas <i>Pyrinae</i> .	D: PStM CH: PSM D: PStM CH:PSM*

Abreviaturas:
A: Austria; CH: Suiza; D: Alemania ;
X: Principio activo recogido en el Anexo I (directiva comunitaria 91/414/EWG);
*: ha entrado en el protocolo para ser incluido en dicho Anexo I;
PSM: producto fitosanitario autorizado; PStM: producto fortalecedor de plantas recogido en el listado.

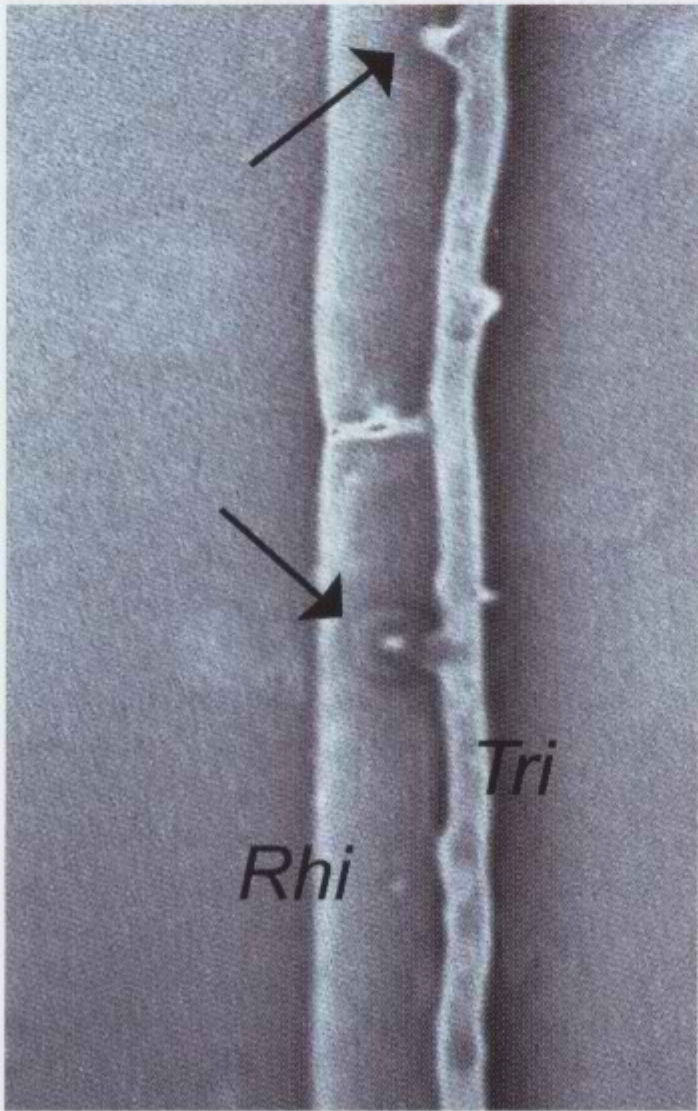


Fig. 242.
Una hifa de *Trichoderma harzianum* (Tri) crece a lo largo de una hifa de *Rhizoctonia solani* (Rhi) e intenta introducirse en ésta (ver flechas indicadoras).

8.5.3 Preparados a base de hongos

El hongo *Coniothyrium minitans* (véase tabla 8) es un parásito esclerótido altamente especializado. Ataca los esclerótidos (estadios de transición) de tan solo algunas especies de hongos tales como el *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia trifoliorum* (causante del cáncer del trébol) y el *Sclerotium cepivorum* (causante de la enfermedad harinosa de la cebolla). Los esclerótidos atacados ya no germinan. El ciclo de la enfermedad se interrumpe, ya que tanto la infección de las raíces (por micelas) como la formación de ascosporas, que son las que atacan las partes superficiales de la planta, no tienen lugar. Al respecto de cuando realizar la aplicación hay que tener en cuenta que la destrucción de los esclerótidos requiere tiempo y que tendrá lugar tanto más lentamente, cuanto menor sea la temperatura del suelo.

Los hongos de la subespecie *Trichoderma* son pobladores agresivos de material vegetal muerto. Se caracterizan por una alta competitividad y algunas de sus ce-

Tabla 8. Hongos utilizados para combatir enfermedades de las plantas o para fortalecerlas (a fecha de enero 2006)

Microorganismo	Ámbito de aplicación	Estado
<i>Ampelomyces quisqualis</i> , contra	oídio en vides (<i>Uncinula necator</i>)	*; CH: PSM
[<i>Chondostereum purpureum</i>	herbicida para el cerezo micóticos negro americano (<i>Prunus serotina</i>) (CH: en toda verdura, en general)	D: art. 6a]
<i>Coniothyrium minitans</i> , contra	la podredumbre <i>Sclerotinia</i> en cultivos de invernaderos o al aire libre (CH: en toda verdura, en general)	X; D, CH, A: PSM
<i>Gliocladium catenulatum</i> , contra	enfermedades micóticas en verduras, plantas ornamentales y árboles jóvenes en semilleros	*
<i>Peniophora gigantea</i> , contra	podredumbre roja de las coníferas (<i>Heterobasidion annosum</i>)	D: art. 6a
<i>Pseudozyma flocculosa</i> , contra	Oídio en pepinos y rosas (<i>Sphaerotheca</i> spp.) (en invernaderos)	*
<i>Pythium oligandrum</i> , contra	Patógenos micóticos del suelo	D: PStM
<i>Trichoderma harzianum</i> , contra	Patógenos micóticos habitualmente del suelo, en verduras y plantas ornamentales, (en invernaderos)	D: PStM

Abreviaturas:

A: Austria; CH: Suiza; D: Alemania; X: Principio activo recogido en el Anexo I (directiva comunitaria 91/414/EWG);

*: ha entrado en el protocolo para ser incluido en dicho Anexo I;

PSM: producto fitosanitario autorizado; PStM: producto fortalecedor de plantas recogido en el listado; cap. 6a: producción para uso propio permitida.

pas son parásitos en micelas y estadios de transición de otros hongos.

Se ha descrito que por lo demás, la aplicación en la rizosfera mejora el crecimiento (en enraizamiento y la capacidad de floración) y que fortalece contra patógenos. En Alemania, por ejemplo, se comercializan varios preparados de *Trichoderma* como productos fortalecedores de plantas, y la mayoría se aplican para erradicar patógenos del suelo en invernaderos. El *Gliocladium catenulatum* (espe-

cie cercana a la subespecie *Trichoderma*) y el hongo *Pythium oligandrum* tienen un campo de aplicación muy parecido.

El *Ampelomyces quisqualis* y el *Pseudozyma flocculosa* son parásitos de los hongos que provocan el oídio. Ambos se encuentran en el protocolo de la CE para ser admitidos como fitosanitarios. Ya hay un preparado de *A. quisqualis* autorizado en Suiza para combatir el oídio en la vid.

La ley alemana de protección fitosanitaria permite la producción de productos fi-

tosanitarios para uso propio. Cae bajo esta normativa el hongo *Peniophora gigantea*, que se aplica sobre cortes recientes de coníferas y que por su alta competitividad, impide que el patógeno causante de la podredumbre roja (*Heterobasidion annosum*) pueble la conífera. La tabla 8 incluye el *Chondostereum purpureum*, con objeto de ser exhaustiva. Este es el hongo que produce el brillo plúmbeo en frutas con hueso y que, según el artículo 6a, se puede utilizar para evitar crecimientos de nuevos vástagos desde un tocón recién cortado en el cerezo americano (*Prunus serotina*).

8.6 Utilización de icneumonídeos

Trichogramma brassicae Bezdenko como insectos beneficiosos

Organismos dañinos

Los lepidópteros dañinos centran una gran parte de los esfuerzos en cuestiones de protección de almacenamientos así como de cultivos al aire libre; en total hay casi 150 especies de mariposas reconocidas como dañinas en Europa central (por ejemplo, Noctuides, Pierídeos, Pirálidos,

Tortricídeos). La polilla mediterránea de la harina (*Ephestia kuehniella*), la polilla de los cereales (*Sitotroga cerealella*) y la polilla india de la harina (*Plodia interpunctella*) son organismos dañinos muy temidos en el almacenamiento de productos alimenticios. Las orugas de especies como la plusia (*Autographa gamma*), el noctuido de la acedera (*Noctua pronuba*), la polilla de la col (*Mamestra brassicae*), la polilla de las hortalizas (*Lacanobia oleracea*) y la meticulosa (*Phlogophora meticulosa*) pueden causar daños en cultivos de huertas en campo abierto, como los de puerros, col o lechuga y flores de verano, así como en el cultivo de frutales. Pero los efectos de los tortricídeos son más evidentes en la fruta. El insecto más dañino en la lucha biológica en campo abierto es el barrenador europeo del maíz (*Ostrinia nubilalis*).

Importancia

Las avispa *Trichogramma* de los icneumonídeos parasitan los huevos de los lepidópteros dañinos, en los que se desarrollan completamente hasta el estadio de insecto capaz de volar, matando a la vez a su hospedador. Se aplican contra las polillas en los almacenamientos o contra las mariposas dañinas en campo abierto, donde se sueltan por ejemplo para combatir al barrenador del maíz en los campos de este cereal.

Datos biológicos

La avispa icneumonídeo *Trichogramma brassicae* tiene un cuerpo oscuro de tan solo 0,5 mm de longitud; su cabeza y patas son amarillas y los ojos son rojos. Las hembras viven de tres a cuatro semanas. En un periodo de 15 días, una hembra puede parasitar unos 100 huevos hospedadores del barrenador del maíz, que con ello tomarán una coloración oscura. Tras 9 a 12 días, según la temperatura, eclosionan los adultos que a su vez buscarán más huevos de las mariposas dañinas. Dentro de un periodo de vegetación se pueden desarrollar así de cinco a ocho generaciones. Como a finales de otoño solo algunos de los parasitoides encuentran un hospedador adecuado, no hiberna más que una pe-

Fig. 243.
Icneumonídeo
Trichogramma sobre
huevos de la polilla
de la col.



queñísima parte de los icneumonídeos. Eso hace que al año siguiente su inserción sea de nuevo necesaria.

La especie emparentada *Trichogramma evanescens* tiene el mismo color y se utiliza para la protección de almacenamientos en molinos, silos etc., mientras que la *Trichogramma cacoeciae*, que se aplica contra los tortricídeos en el cultivo de frutales, es totalmente amarilla.

8.7 Atrayentes de pájaros insectívoros y aves rapaces

Cajones de anidación para pájaros canoros

Son sobre todo los pájaros que anidan en cuevas los que se dejan atraer por cajones colgados en los cultivos de árboles frutales, donde no suele haber cavidades rocosas. Las especies que los usan son mayoritariamente el carbonero mayor (*Parus major*), el herrerillo mayor (*P. caeruleus*) y el gorrión molinero (*Passer montanus*), que anidan varias veces al año en los cajones. Estos se pueden repartir a una altura de 1,5 a 2,0 m y a distancia de 20 a 30 m en los cultivos (unos 7 cajones por hectárea) y suelen tener un agujero de 30 mm. La continua actividad en un cultivo de frutales no molesta a los pájaros. En prados extensivos de frutales mezclados, el número de especies de pájaros (que de otra manera anidarían en cuevas) puede aumentar a más de diez especies diferentes, por efecto de la colocación de cajones. A las nombradas anteriormente se suman por ejemplo, el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*), el colirrojo real (*Phoenicurus phoenicurus*), el torcecuello (*Jynx torquilla*) y el trepador azul (*Sitta europaea*).

Perchas elevadas para aves de presa y lechuzas

Las plagas de ratones se dan sobre todo en pastos de varios años y en cultivos de frutales. Las aves de presa son sus enemigos naturales por excelencia, como el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el milano real

(*Milvus milvus*), los aguiluchos (*Circus* spp.), los halcones (*Falco* spp.) y las aves rapaces nocturnas (*Strigiformes*). Muchas veces les faltan lugares elevados para posarse, desde los que lanzar sus ataques a las presas, aterrizando sobre éstas. Las perchas tienen además otras varias funciones de importancia, como son:

- Lugar para posarse y llenar el buche (toma de alimentos),
- Lugar para avistar enemigos y protegerse de ellos,
- Lugar de reposo, y
- Lugar para realizar sus tareas varias de higiene (afilarse el pico, limpiar y estirar el plumaje, regurgitar egagrófilas y hacer deposiciones).

La colocación de filas de perchas no tiene influencia sobre la población de aves de presa en general, pero sí contribuye a aumentar la concentración de aves sobre superficies agrícolas, fuera del tiempo de anidación, y a que cacen más. Para responder a las múltiples exigencias de las aves de presa en cuanto a estas perchas, se ha determinado que la construcción descrita a continuación es la mejor.

Deben mantenerse a una altura mínima de 2,00 m. Estarán compuestas por dos listones perpendiculares entre sí de 50 cm cada uno, desde donde el ave posada puede acechar en todas las direcciones.

Con velocidades del viento superiores a 3 m/s, las aves se colocan en la dirección del viento para evitar pérdidas de calor al ahuecarse su plumaje. Esta colocación también les facilita la ingesta de alimentos. Los listones donde se posan deben tener un diámetro óptimo de 3 a 4 cm, adaptándose así a la envergadura de las patas prensiles. En la construcción de estas perchas móviles, la barra para posarse (de 2,20 m) se perfora a una altura de 2,00 m y se ata a otras dos barras de sujeción (de 2,00 m cada una) con un alambre de hierro circular que las atraviesa y mantiene sujetas. Las barras de sujeción se abren hacia los lados para situar la percha.

Colocación de las perchas: Partiendo del radio visual del ave más común, (50 m en vegetación baja), se recomienda situar

Fig. 244.
Percha móvil para
aves de presa y
lechuzas.



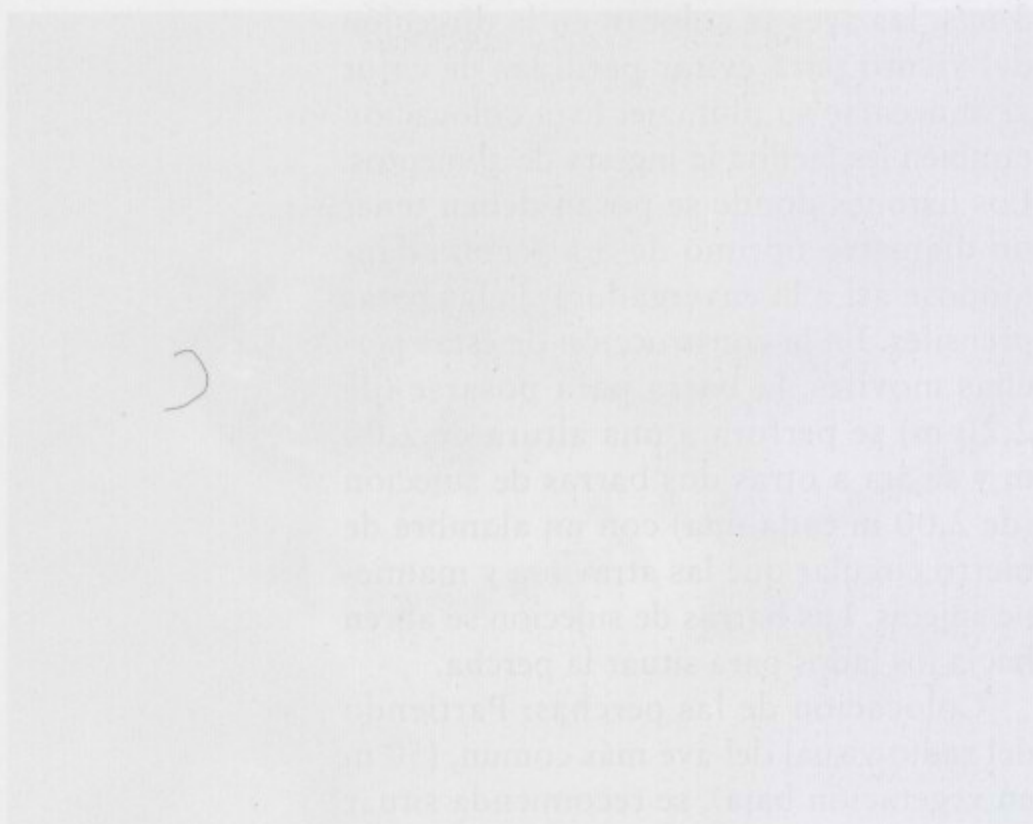
una percha por hectárea, si bien la cantidad de 2 a 5 perchas cada 10 hectáreas se considera suficiente. Para no arriesgar la seguridad de las aves cerca de carreteras muy transitadas, las perchas no deben ponerse en la cercanía de éstas. Se recomienda una distancia de 200 m.

Periodo de colocación de las perchas:
La época más apropiada para colocar estos elementos estructurales artificiales en pastos y campos de cultivo es entre septiembre y abril. Su eficacia se ve incrementada durante este tiempo debido a los siguientes factores:

- Un mayor número de aves de presa,
- Poca altura de los cultivos o hierbas,
- No es la época de reproducción del ratón de campo o ésta será muy baja,
- Será una época de pocas medidas agro-técnicas, sobre todo en cuanto a almacenamientos de forraje o pastos.

El final del verano (agosto / septiembre) es una época especialmente apropiada para colocar estas perchas. Los campos donde aparezcan aves de presa en esta época serán los más sospechosos de tener algún tipo de ataque por animales dañinos.

Fig. 243.
Ichneumonidae sobre
huevos de la polilla
de la col.



9. Métodos biotecnológicos y físicos para el control de plagas y enfermedades

Bajo fitosanidad biotécnica y métodos físicos se entiende la utilización de feromonas para el control y la contención de insectos, así como una serie de métodos tradicionales usados sobre todo en los cultivos de árboles frutales y en jardines, para combatir organismos dañinos. En este ámbito, lo nuevo son los métodos físicos para el tratamiento de semilleros, que han ido mostrando buenos resultados con unos modernos sistemas técnicos y que van permitiendo desarrollos completamente nuevos.

9.1 Feromonas sexuales

Las feromonas sexuales son secretadas de manera natural por las hembras de parásitos dañinos para atraer a los machos y son siempre sustancias específicas de una especie. En cuanto a sus aplicaciones, las feromonas sexuales sirven bien para monitorizar el vuelo de los organismos dañinos (Monitoring), para dificultar o interrumpir su emparejamiento (técnica de confusión o perturbación), o bien para la eliminación masiva de plagas. Esta última aplicación no es significativa para los cultivos ecológicos, por lo que no se tratará aquí.

Es conveniente no someter las trampas de feromonas a una temperatura más alta que la ambiente y se deben almacenar en el frigorífico a 5°C o en el congelador a -18°C hasta el momento de su utilización, sobre todo una vez abierto el envase.

9.1.1 Monitorización

Para monitorizar el vuelo de las plagas de la polilla de la vid (*Eupoecilia ambiguella* y *Lobesia botrana*) en viñedos hace falta situar de dos a cuatro trampas de adheren-

cia en los campos (de hasta 40 ha), cada una con una cápsula de feromonas para la especie en cuestión. Lo mismo es aplicable para la polilla del manzano (*Cydia pomonella*), la capua o tórtrice de los frutos (*Adoxophyes orana*) y la polilla de banda roja (*Synanthedon myopaeformis*) en los cultivos de frutales, así como para la polilla de los guisantes (*Cydia nigricana*) en el cultivo de éstos. En la protección de almacenes de productos alimentarios también se usan trampas de feromonas, con objeto de controlar las poblaciones de polilla bandeada (*Plodia interpunctella*) y de otros insectos que atacan los productos. Las trampas sirven para detectar el comienzo del vuelo y el recorrido de los insectos dañinos, así como para determinar la eficacia de la técnica de perturbación cuando se aplique. Las cápsulas de feromonas de las trampas triangulares se deben cambiar según indicaciones del fabricante y el suelo pegajoso de la trampa se cambiará cuando esté cubierto de polillas, porque si no ya no atraparán a más. Cuando la trampa solo tenga unas pocas atrapadas, se pueden desprender con una espátula y seguir usándola. La captura mediante estas trampas no permite sacar conclusiones sobre la magnitud de la plaga.

Si como resultado de la técnica de monitoring se toma la decisión de tomar medidas contra la plaga, el tratamiento con preparados comerciales a base de *Bacillus thuringiensis* sv. *aizawai* o sv. *kurstaki* se puede comenzar unos diez días tras el comienzo del vuelo de las polillas de la vid. De modo similar, la polilla del manzano y la capua de los frutos se combatirán con preparados de virus de la granulosis. No hay aún un método similar para combatir la polilla de banda roja.

9.1.2 Técnicas de confusión sexual

La técnica de perturbación consiste en colgar una gran cantidad de dispensadores en los viñedos o cultivos de frutales que van dispersando las feromonas a lo largo de un cierto tiempo. Forman una nube de aroma de feromonas en la que la feromona natural expedida por las hembras ya no es detectable por los machos. De esta manera, la mayor parte de las hembras no son fecundadas y no ponen huevos o solo algunos incapaces de desarrollarse. Solo se reproducen los insectos que se encuentran entre sí casualmente.

Esta técnica solo se debe aplicar cuando se esperan poblaciones poco densas de los insectos dañinos. En todo caso, en los bordes de los cultivos siempre se han de poner más dispensadores de feromonas. El control del vuelo con trampas de feromonas debe continuar aún habiendo instalado los dispensadores, para controlar la aparición de plagas. Cuando se sobrepase el umbral tolerable, se combatirá la plaga con métodos de erradicación adicionales.

9.1.2.1 Técnica de confusión en viñedos

Donde esta técnica se aplica más ampliamente es en viñedos.

Los ataques por el "gusano ácido" (de la polilla de la vid en su 2ª generación) habían



Fig. 245.
Dispensador de
feromonas con RAK
1+2 colocado entre
viñedos.

alcanzado casi el umbral tolerable (5%) o se habían quedado ligeramente por debajo, el año anterior. Cuando la plaga supere ese umbral, además del tratamiento con feromonas se debe aplicar un insecticida (por ej. preparados a base de *B.t.*). Junto con los dispensadores de feromonas, se aplican uniformemente 500 ampollas por hectárea antes de la floración (a partir del estadio 12/13 de la vid) por una sola vez, contra ambas generaciones de la polilla. Dichas ampollas se aplican a mano a la altura de los racimos, estando en sombra.

Cuando el área de los viñedos sea más cerrada, la superficie mínima de aplicación debe ser de 20 ha, siendo el lateral más corto de mínimo 450 m. Para contrarrestar la influencia de hembras fecundadas que vuelen desde superficies contiguas, habitualmente tratadas con insecticidas, éstas últimas deben recibir un tratamiento adicional en unas franjas limítrofes de un ancho de 20 a 30 m.

9.1.2.2 Técnica de confusión en cultivos frutícolas

Los cultivos de frutales más apropiados para esta técnica son aquellos que sean grandes y estén cerrados y que el año anterior hayan sido poco atacados. Los dispensadores autorizados contra la polilla del manzano (*Cydia pomonella*) se deben instalar antes del comienzo de su vuelo.

Los dispensadores comercializados contra la polilla del manzano se diferencian en el contenido en feromonas y por ello es aconsejable seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la cantidad a poner. Para conseguir una nube de feromonas uniforme sobre los cultivos, los dispensadores se deben colgar en los árboles a alturas alternas de unos 1,20 m y 1,80 m formando cuadrados, en árboles que midan hasta 2,50 m. Cuando los árboles sean más altos, harán falta más dispensadores y se deberán colgar más arriba.

La información facilitada por los fabricantes así como las indicaciones de los servicios de vigilancia darán cuantos datos adicionales se requieran para los viñedos o los campos de frutales.

9.2 Trampas

Las planchas y cuencos de colores sirven básicamente para vigilar la aparición de plagas. Los insectos dañinos son atraídos por determinados colores y atrapados de diversa manera. Según el número de individuos atrapados se puede hacer un seguimiento de la dinámica de la población de los insectos y ello posibilita un monitorizado de su vuelo. Observando el recorrido del vuelo con detenimiento se pueden determinar las medidas fitosanitarias necesarias.

Toda trampa se debe controlar, limpiar y mantener regularmente. Cuando están muy sucias no atraen a tantos insectos. Su desventaja es que no son selectivas, así que también pueden atrapar insectos beneficiosos, como las abejas por ejemplo.

Es importante que las trampas se instalen a su debido tiempo.

Planchas atrapamoscas

Las planchas con cola se usan primordialmente para vigilar si hay presencia de plagas en cultivos bajo invernadero.

Están hechas de material plástico de color (poliestireno) recubierto de una cola especial no tóxica, resistente al agua y a la radiación ultravioleta. La elección del color de la plancha depende de los insectos dañinos que se espere atrapar. En campo abierto, las planchas amarillas incluso pueden servir para combatir las moscas de la cereza (*Rhagoletis cerasi*). El control de plagas del trips occidental de las flores, incluyendo el trips de las flores de California (*Frankliniella occidentalis*), se puede realizar con planchas azules.

Las planchas naranjas sirven para vigilar la evolución de la mosca de la zanahoria (*Psila rosae*).

Con las blancas se controla el vuelo de la avispa hoplocampa del manzano (*Hoplocampa testudinea*).

La utilización de las planchas será siempre según indicaciones del fabricante, que tendrá en cuenta su tamaño y el de la superficie a tratar.

Bastones trampa

Los bastones trampa se basan en el mismo principio que las planchas. Los marro-

nes o verdes se usan por ejemplo para vigilar la mosca de los espárragos (*Platyparea poeciloptera*). Consisten en un rollo de cartón pintado de verde o marrón y revestido de cola.

Cuencos de colores

Los cuencos de colores se utilizan para vigilar especies de insectos voladores. Los productos comercializados están compuestos de material plástico teñido de amarillo. Su ventaja frente a las planchas anteriormente mencionadas reside en que se conservan mejor y en que facilitan la clasificación del tipo de insecto.

Los cuencos se reparten por los cultivos según indicaciones del fabricante y se llenan de agua. Para que los insectos se hundan antes en el líquido, se le añade un producto surfactante que reduzca la tensión superficial del mismo.

Los cuencos amarillos se utilizan para controlar el vuelo de insectos dañinos de la colza. Pero para determinar el grado real de invasión por la plaga, hay que llevar a cabo un conteo de insectos sobre las plantas. Estos cuencos también son útiles para moscas del puerro en cultivos de hortalizas y cochinillas parasitoides en viñedos.

Manguitos para atrapar huevos y anillos adherentes

Los manguitos en cuestión (también llamados anillos de fieltro o cuellos de col) impiden que los insectos dañinos pongan huevos sobre las plantas y pueden usarse igualmente para determinar la aparición de una plaga.

Están hechos de material plástico o de cartón en forma de cono y se sitúan alrededor de los tallos de las plantas de col a modo de embudo. A la llegada de la mosca de la col (*Delia radicum*), esta pone sus huevos en el embudo. Ahí los huevos se secan y las larvas no pueden alcanzar la base de la raíz de las plantas. Tras depositarse los huevos, los manguitos se deben retirar.

Se deben vigilar estrechamente, como las trampas mencionadas anteriormente.

Los manguitos de fieltro muy pegados a los tallos tienen el mismo efecto.

Los anillos adherentes se ponen a lo largo del tronco, cuando se trata de insectos

tos que ascienden por éste, como por ej. la polilla de invierno (*Operophtera brumata*) en cultivos de frutales. Están hechos de diversos materiales recubiertos de una cola. Se suele preferir el color verde para evitar que los insectos beneficiosos se queden atrapados. El anillo debe tener un ancho suficiente y si es caso, se ponen dos anillos uno encima del otro, muy pegados al tronco. Si el árbol tiene una corteza muy arrugada, es preferible aplanarla, ya que es necesario evitar los espacios huecos u otras vías de paso de los insectos. Si los árboles están sujetos mediante postes de madera, éstos también deben llevar anillos adherentes; de otra manera, las hembras llegarán a la copa del árbol pasando por estos postes. También hay que vigilar que no se queden hojas u otro tipo de posibles “puentes” adheridos a los anillos.

La mejor época para poner los anillos es el otoño, antes de que las hembras asciendan por el tronco para poner sus huevos. Para evitar daños en el tronco, se retiran de nuevo al final de la primavera, controlando lo que hayan atrapado. Excepcionalmente se pueden encontrar huevos puestos justo debajo de los anillos, que habrá que eliminar.

Los anillos también se usan para controlar las plagas del pulgón lanígero del manzano (*Eriosoma lanigerum*), especialmente en árboles jóvenes. Evitan el desplazamiento de las larvas que pasan el invierno en el tronco de estos árboles.

9.3 Tratamiento de semillas

La utilización de semillas sanas es de gran importancia en la agricultura ecológica, ya que los cultivos que crezcan irregularmente debido a una mala calidad de las semillas, ya no se podrán enderezar durante su floración. Las enfermedades que tienen su origen en las semillas no son controlables en un momento más tardío del desarrollo de la planta.

Desde que entró en vigor la directiva comunitaria 1452/2003, las semillas que no hayan sido obtenidas por métodos ecológicos solo se pueden utilizar de manera

muy restringida, de tal forma que los gérmenes que aparecen en las semillas ahora son un factor de riesgo mayor. En los cultivos de cereales son sobre todo las especies de tiliáceas, sobre todo la caries del trigo (*Tilletia caries*), las que más proliferan. En los cultivos de hortalizas y remolacha azucarera, las enfermedades provenientes de las semillas son igualmente importantes y deben ser controladas, dado el caso. Los métodos alternativos, no químicos, contemplados para ello, son tratamientos físicos, biológicos o con productos naturales.

Métodos térmicos

El principio de la termoterapia se basa en erradicar gérmenes de las semillas o del interior de éstas aplicando calor y, a menudo, humedad, sin por ello influenciar las funciones de las semillas. El óptimo se alcanza cuando, a las temperaturas y tiempos de tratamiento seleccionados, la infección se reduce casi del todo y la capacidad de germinación y de crecimiento no se ven afectadas en manera relevante.

El procedimiento clásico de la fitosanidad en este ámbito es el **tratamiento con agua caliente**. Se describió por primera vez en 1888 para combatir el carbón volador de la cebada (*Ustilago nuda*), y se convirtió en el método estándar para esta plaga así como para toda una serie de enfermedades, como por ej. el pie negro (*Phoma lingam*) en la col y la podredumbre negra de las bellotas (*Ciboria batschiana*) en semillas de robles. Al contrario de lo que ocurre en la agricultura convencional, el tratamiento con agua caliente no ha perdido su importancia en la ecológica. El agua es mucho más apropiada que el aire como medio para el tratamiento con calor. La absorción de agua por parte de las semillas las hace mucho más sensibles al tratamiento con calor, de tal forma que bastan temperaturas relativamente bajas para erradicar los gérmenes. Las desventajas del método son el secado de las semillas que hay que realizar al final, el peligro de dañar la cáscara de éstas y la posible eliminación de nutrientes solubles en agua del interior de las semillas. Y las ventajas son

su efecto relativamente amplio y poco específico, así como un leve efecto sobre el medio ambiente.

En el caso de los cereales se determinó que el tratamiento con agua caliente a 45°C (2 h) como a 52°C (10 min) combate perfectamente los organismos patógenos de las semillas que si no dañarían la germinación y el crecimiento del trigo y del centeno (como especies de *Fusarium* y la *Septoria nodorum*). Para combatir la mancha en red de la cebada (*Drechsleria*) hace falta un tratamiento con agua a 52°C. Los cultivos más importantes de hortalizas deben tratarse entre 10 y 30 minutos y de 50 a 53°C. La tabla 9 describe los efectos contra los patógenos más importantes determinados en el marco de un proyecto de investigación. La tolerancia al método para cada cultivo se establece me-

dante un ensayo previo. Diversos tipos de un mismo cultivo pueden mostrar una tolerancia diferente.

En la práctica, el tratamiento con agua caliente se lleva a cabo sumergiendo las semillas en aparatos desarmados como puede ser un antiguo depósito de leche. La mayor dificultad consistirá en mantener una determinada temperatura durante todo el tiempo de tratamiento. Hasta el momento no existen dispositivos más modernos.

Al margen del tratamiento con agua caliente existen otros tantos procedimientos termofísicos. El **tratamiento con aire caliente** requiere por ejemplo un largo tiempo de exposición. El **tratamiento con vapor** es, por otro lado, mucho más eficaz, aunque requiere un dispositivo bastante más costoso. Ninguno de los dos ha tenido demasiada repercusión a nivel práctico.

Tabla 9. Efectos del tratamiento con agua caliente para combatir patógenos que llevan las semillas en determinados cultivos de hortalizas

Cultivo	Tratamiento con aire caliente		Enfermedades y patógeno	Efecto
Zanahoria	50°C	30 min	Tizón de la hoja de zanahoria (<i>Alternaria dauci</i>)	Muy bueno
			Podredumbre negra (<i>Alternaria radicina</i>)	
			Añublo bacteriano de las hojas (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>)	Bueno
Col	50°C	30 min		Muy bueno*
Col	50°C	30 min	Mancha negra de las hojas (<i>Altenaria brassicicola</i>)	Muy bueno
			Pie negro (<i>Phoma lingam</i>)	Bueno
Apio	53°C	10 min	Mancha foliar del apio (<i>Septoria apiicola</i>)	Bueno
			Pie negro del apio (<i>Phoma apiicola</i>)	Bueno
Perejil	50°C	30 min	Plaga del perejil (<i>Septoria petroselini</i>)	
			Podredumbre negra (<i>Alternaria radicina</i>)	Muy bueno
Lechuga común	50°C	30 min	Pie negro en lechuga (<i>Phoma valerianella</i>)	Bueno

* Resultado de ensayos en planta piloto

En los últimos tiempos se ha desarrollado y puesto en práctica el **tratamiento con aire húmedo caliente**. Utiliza aparatos especiales que, mediante el uso de tecnología de sensores computerizada, mantienen las condiciones de temperatura, duración del tratamiento y humedad relativa, de manera mucho más precisa. En Suecia se ha puesto en marcha una instalación industrial para el tratamiento de semillas de cereales. Para cantidades pequeñas de semillas existen varias instalaciones diferentes.

Otro procedimiento térmico para las semillas es el **tratamiento con vapor y microondas**. Al tratarlas con microondas, la sequedad se impide añadiendo vapor de agua, pero sin que se humedezcan las semillas. Con tratamientos muy cortos de tan solo tres a diez minutos, entre 67° y 75°C es posible erradicar completamente los patógenos manteniendo la capacidad de germinación de las semillas. También se puede realizar como **proceso a alta frecuencia** en el que se alcanza un calentamiento a mayor profundidad. Ninguno de los últimos dos métodos se ha impuesto aún en la práctica.

Tratamiento con electrones

El tratamiento con electrones es un método innovador en el que se aprovecha específicamente el efecto biocida de electrones de baja energía. El principio consiste en limitar el efecto de la radiación a las capas externas de la cáscara de las semillas, de tal forma que no se alcance el punto de germinación. Por tanto, el tratamiento no actúa contra las enfermedades que resisten en el interior de las semillas. Este método se ha llevado a la práctica, obteniendo buenos resultados contra enfermedades propias de las semillas de cereales. En los cultivos ecológicos aún no se ha podido establecer, ya que tales procedimientos se contemplan frecuentemente con reservas. No obstante, si se dosifica bien según cada tipo de cultivo, se evitan los daños al centro de germinación.

9.4 Barreras físicas incluyendo cubiertas de cultivo

La opción de cubrir cultivos al aire libre con redes de protección o telas de polipropileno no tejido es una posibilidad interesante y totalmente exenta de química, especialmente para el cultivo ecológico de hortalizas en campo. En primer lugar sirve para proteger de insectos dañinos que vuelen hacia los cultivos.

Para dar una idea, la tabla 10 recoge algunos insectos dañinos de importancia para las hortalizas por orden de tamaño de retícula requerido. Se pueden constituir tres grupos: a) >1,5 mm b) 0,8 mm a 1,5 mm y c) <0,8 mm. Las redes de unos 0,8 × 0,8 mm de retícula y unos 85 g/m² son las más comunes y valen para muchos cultivos diferentes. De hecho son las aplicadas, a modo de estándar, para el cultivo al aire libre de rabanitos en las zonas donde también hay colza, con objeto de combatir las pulguillas de las crucíferas (*Phyllotreta* spp.). Las redes y telas no tejidas para cultivos de larga maduración son, sin embargo, más exigentes. Un ejemplo de éstos sería el puerro, cuyo cultivo es, al parecer, más resistente. En ensayos de campo llevados a cabo en la región de Baden-Württemberg, las redes con una retícula de unos 0,8 × 0,8 mm han resultado ser útiles contra insectos dañinos como la polilla del puerro (*Acrolepiopsis assectella*), el barrenador de las hojas de puerro (*Napomyza gymnostoma*) y en parte también los trips. En otros muchos cultivos, como los de col verde, coliflor, coles de Bruselas o nabos, este mismo tipo de red resultó ser más adecuado contra un amplio espectro de insectos dañinos que las redes de retícula más amplia, supuestamente diseñadas para atrapar a las moscas dañinas de las hortalizas. Si los periodos en que los cultivos están tapados, durante el verano, son largos, esto puede repercutir muy negativamente sobre la cosecha y su calidad, debido al calor acumulado. Esto se acusa aún más con materiales no tejidos, cuyo efecto fomenta el crecimiento vegetativo, de tal forma que estos materiales no serán adecuados para cultivos de crecimiento lento.

Tabla 10. Tamaño de retícula en redes de protección de cultivos sobre el ejemplo de hortalizas: grupo a) >1,5 mm b) 0,8-1,5 mm c) <0,8 mm

Insecto dañino	Cultivo	Retícula ≤	Grupo
Polilla de la col (<i>Mamestra brassicae</i>)	Col	5,0 mm	a
Blanca de la col (<i>Pieris rapae</i>)	Col	5,0 mm	a
Mariposa de la col (<i>Pieris brassicae</i>)	Col	5,0 mm	a
Palomilla dorso de diamante (<i>Plutella</i> <i>xylostella</i>)	Col	2,0 mm	a
Mosca de la col (<i>Delia radicum</i>)	Col	2,0 mm	a
Polilla del puerro (<i>Acrolepiopsis assectella</i>)	Cebollas	2,0 mm	a
Mosca de la cebolla (<i>Delia antiqua</i>)	Cebollas	2,0 mm	a
Moscas de la semilla (<i>Delia</i> spp.)	Judías blancas y verdes	1,8 mm	a
Mosca de la zanahoria (<i>Psila rosae</i>)	Zanahoria	1,5 mm	b
Pulguillas de las crucíferas (<i>Phyllotret</i> spp.)	Col	0,8 mm	b
Mosca enana de Suecia (<i>Contarinia nasturtii</i>)	Col	0,8 mm	b
Barrenador de las hojas de puerro (<i>Napomyza</i> <i>gymnostoma</i>)	Cebollas	0,8 mm	b
Pulgón de la zanahoria (<i>Cavariella aegopodii</i>)	Zanahoria	0,5 mm	c
Áfidos (<i>Aphididae</i>)	Lechuga/pepinol	0,5 mm	c

Los cultivos que requieran estar tapados durante largo tiempo requerirán un **control de las hierbas malas** y otros cuidados del propio cultivo. Según el tipo de insecto dañino del que se quiera proteger y según el vuelo de éste desde campos colindantes,

el hecho de levantar la protección durante la realización de los cuidados puede tener efectos diversos. Las correspondientes autoridades de protección fitosanitaria pueden dar avisos sobre la actividad de diversos insectos, de tal forma que ello ayude

a planificar la realización de las tareas de cuidado del cultivo. Esto es particularmente importante para insectos con varias generaciones que eclosionen a determinados intervalos, como las moscas que atacan las hortalizas, por ej. la mosca de la col (*Delia radicum*), la mosca de la cebolla (*Delia antiqua*) y la mosca de la zanahoria (*Psila rosae*). Para su pronóstico se han utilizado con éxito modelos de simulación SWAT del Instituto Biológico Regional de Agricultura y Silvicultura. Contra el pulgón blanco de la col (*Aleurodes proletella*), insecto dañino en cultivos de coles de Bruselas y col rizada en el norte de Hessen, no se han encontrado ni redes ni “no tejidos” que los protejan. Resulta imposible evitar que se acerquen estos insectos durante el cuidado de los cultivos; aunque solo sean unos pocos individuos, proliferan durante el crecimiento del cultivo hasta alcanzar unos niveles no tolerables.

La importancia del **momento en que se cubran los cultivos** se puede ilustrar con los ejemplos de pulguillas de las crucíferas y del pulgón. Los rabanitos se deben cubrir con redes antes de la germinación ya que, nada más crecer los primeros brotes, aparecerán los primeros insectos de forma masiva. En el caso del pulgón, cubrir los cultivos demasiado tarde cuando ya se hayan producido los primeros ataques, puede resultar hasta contraproducente, ya que los antagonistas se verán frenados por la red.

Consejos prácticos: La selección del material más adecuado deberá llevarse a cabo con los consejos y la experiencia del fabricante, siguiendo estos cuatro criterios:

- Que el efecto barrera sea suficiente (tamaño de retícula).
- Que tenga poco peso pero una buena estabilidad mecánica para poder ser reutilizado,
- La estabilidad de las plantas en el microclima que se creará,
- Su posible utilización para varios cultivos.

Para los casos en que el material se utilice en un solo cultivo, se cortará la cantidad adecuada. Otros aspectos de cara a la práctica son:

- Asegurar que el material nuevo salido de fábrica sea permeable al agua (los fabricantes recomiendan diferentes medios para evitar la electricidad estática).
- Cuando haya habido un periodo de sequía anteriormente, los cultivos recién sembrados y las plantas pequeñas deben ser regados antes de cubrirlos.
- Los cuidados de los cultivos deben llevarse a cabo sin dilación cuando no haya plagas (teniendo en cuenta los pronósticos).
- Utilizar sacos llenos de piedras para asegurar las redes y cerrar los bordes (para evitar daños por el viento) – las partes de la red que se cubran de tierra causarán acumulaciones de barro que podrán rasgar el material.

Las redes de más amplio uso, que son las de retícula de $0,8 \times 0,8\text{mm}$ y pesos de hasta 85 g/m^2 son aparentemente una solución de compromiso entre un tamaño de retícula suficientemente pequeño y una adecuada ventilación de las plantas. La barrera también parece suficientemente efectiva contra insectos de tamaño significativamente pequeño, como los trips en el caso de cultivos de puerros. Además este efecto se ve reforzado por el hecho de que los trips se suelen dejar llevar por el viento. Los insectos que se posan sobre la red parecen tender a retomar el vuelo, en lugar de intentar traspasar la red hacia abajo. Varias especies de pulgón muestran un comportamiento similar, orientándose ópticamente. Esto se debe al color verde de las redes, simulando el de las plantas, como su meta óptica, pero en parte también a la textura de la superficie reticular, favoreciendo que retomen el vuelo. Otros insectos dañinos, como los barrenadores del puerro, parecen, sin embargo, recorrer la red a propósito para buscar posibles entradas, lo que significa que todo pequeño desperfecto en la red o mal cerramiento hacia el suelo deben corregirse de inmediato.

En general, las redes y telas de “no tejidos” tienen ventajas sobre el uso de los productos habituales, ventajas que deberían ser aprovechadas en la práctica. Las posibles desventajas son que al aumentar

la humedad del aire, se puede favorecer la aparición de patógenos y que las malas hierbas pueden crecer más por crearse una temperatura más alta. Además, pueden presentar dificultades de reciclado,

frenar la presencia de muchos organismos en los cultivos e influenciar en gran medida el paisaje de campos enteros de hortalizas por cubrir grandes superficies con ese material.

10. Utilización de productos y preparados para el control de plagas y enfermedades

Para el control de organismos dañinos y enfermedades en la agricultura ecológica, los agricultores solo disponen de una limitada selección de productos químicos fitosanitarios formulados a partir de productos naturales. Estos productos solo podrán ser utilizados cuando resulten ser esenciales para el control de organismos dañinos y cuando no haya disponible ninguna otra alternativa biológica, física o agrotécnica.

10.1 Normativa 2092/91 de Protección fitosanitaria en la agricultura ecológica europea

La Norma Comunitaria 2092/91 sobre agricultura ecológica procedimenta la aplicación de productos fitosanitarios en su Anexo II, parte B. Dicho Anexo consiste en una lista en positivo, válida para todos los estados miembros, en la que figuran todas las sustancias que pueden estar contenidas en los productos fitosanitarios al uso. Los principios activos que no figuren ahí no están autorizados para su aplicación.

Otra normativa nacional o limitaciones de uso

En el caso de algunos países como Alemania, las sustancias que figuran en la lista en positivo solo pueden aplicarse cuando:

- Estén contenidas en preparados fitosanitarios autorizados o
- figuren en la lista de productos y preparados publicada en la ley alemana de protección fitosanitaria, y que por tanto puedan ser de uso propio en la preparación de productos fitosanitarios para instalaciones agrícolas, silvícolas o jardines propios.

A continuación se tratará la problemática de la utilización de productos fitosanitarios en el ámbito de la agricultura ecológica tomando como base algunos ejemplos.

La **rotenona** es un principio activo insecticida que aparece bajo la normativa 2092/91 en su Anexo II parte B y puede, por tanto, ser utilizada por los estados miembros en sus cultivos ecológicos, siempre que también esté autorizada en un estado en cuestión. El principio se obtiene de las raíces de unas determinadas plantas leguminosas que crecen en regiones tropicales (*Derris* spp., *Lonchocarpus* spp., *Terphrosia* spp.). Sin embargo, la rotenona no está autorizada en Alemania debido a su toxicidad para abejas y peces. Por tanto, los productos que la contengan no pueden ser exportados a Alemania ni distribuidos ahí. Su fabricación por medios propios para uso en explotaciones particulares tampoco es posible, ya que no aparece en la lista correspondiente del artículo 6 a, párrafo 4, frase 1, número 3 y letra b de la ley alemana de protección fitosanitaria.

Otros insecticidas como la **Ryania** (*Ryania speciosa*) y la **Sabadilla** (*Schoenocaulon officinale*) se pueden usar en cultivos ecológicos fuera de la CE, por ejemplo en los EEUU, donde son habituales. Otro ejemplo es el **Spinosad**, un insecticida que se extrae de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa* mediante un proceso de fermentación. Al contrario de la CE, los EEUU y Suiza permiten el uso de la toxina pura. Las instrucciones de las asociaciones de agricultores, especialmente en lo que respecta a la utilización de productos, no son coherentes. Así por ejemplo, la asociación *Biokreis* limita el uso de fosfato férreo para el control de caracoles a los bordes de los campos de cultivo. La tabla 11

Tabla 11. Comparativa de utilización de productos fitosanitarios según las pautas de diversas asociaciones de agricultura ecológica

	Biopark	Biokreis	Bioland	Naturland	Demeter	Gää	Ecovin
Producto según la normativa 2092/91, Anexo II parte B	Utilización solo bajo autorización expresa de centro de control externo y de la asociación	Utilización solo cuando se demuestre la necesidad			Utilización solo bajo acuerdo con delegados del centro de investigación y con la propia asociación	Utilización solo cuando se demuestre la necesidad	
Azadiractina	no	(1) si	si	(3) si	si	si	no
Cera de abeja	sin datos	sin datos	sin datos	si	si	sin datos	sin datos
Gelatina	no	si	no	si	si	si	no
Proteína hidrolizada	no	si	(2) si	si	si	si	no
Lecitina	si	si	si	si	no	si	no
Aceites vegetales	aceite de colza	si	si	si	si	si	aceite de colza
Piretrina de <i>Tanacetum Cinerariaefolium</i>	si	(1) si posible, con sinergista natural	(2) si, sin butóxico de Piperonilo	(3) sinergistas no autorizados	si, pero no en producción de hongos (4)	solo con sinergista natural	no
Cuasia	no	si	si	(3) si	si	si	si
Rotenona	no	no	no	no	no	no	no
Microorganismos (por ej. B.t., virus de granulosis)	si	si	si	si	si	si	si
Fosfato de diamonio	no	no	no	no	no	no	no
Feromonas	si	si	si	si	si	si	si
Piretrinas	no	no	no	no	no	no	no
Cobre	(max. 3kg/ha y año) solo en determinados cultivos y en patatas	(max. 3kg/ha y año) (1); en cultivo de lúpulo max. 4kg/ha y año	(max. 3kg/ha y año) (2); en cultivo de lúpulo max. 4kg/ha y año; en patatas solo con la autorización especial de la asoc.	(max. 3kg/ha y año) (3); en cultivo de lúpulo max. 4kg/ha y año	(max. 3kg/ha y año) solo en cultivos frutales y viñedos; solo en casos extremos	(max. 3kg/ha y año) solo en cultivos frutales, viñedos y patatas; en lúpulo max. 4kg/ha y año	(max. 3kg/ha y año)
Etileno	no	no	no	no	no	no	no
Jabón alcalino	si	si	si	si	si	si	si
Alumbre potásico	no	no	no	no	no	no	no
Azufre	si, en cultivos frutales solo fumigación antes de la floración	(1) azufre mojable (coloidal)	(2) azufre mojable	azufre mojable	azufre mojable en cultivos frutales y viñedos		
Azufre calcáreo (Polisulfuro de calcio)	Azufre calcáreo solo en cultivos especiales	(1) si	(2) si	(3) si	no	si	no
Aceite de parafina	no	si	si	(3) si	no	si	si
Aceite mineral	no	si	si	no	no	no	no
Permanganato potásico	no	(1) si	(2) si	si	no	si	no
Arena de cuarzo	si	si	si	si	si	si	si

Tabla 11. Comparativa de utilización de productos fitosanitarios según las pautas de diversas asociaciones de agricultura ecológica

	Biopark	Biokreis	Bioland	Naturland	Demeter	Gää	Ecovin
Fosfato férrico	no	(1) solo en bordes del cultivo, no en superficies grandes	si	si	si	si	no
Rodenticidas en cultivos vallados y semilleros	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	si, solo en contenedores trampa	sin datos	sin datos

(1) Solo en jardines y en cultivos específicos, y previo acuerdo con la asociación.
(2) Solo en jardines y en cultivos permanentes.
(3) Tras obtener autorización por el centro de control correspondiente.
(4) Utilización en la protección de almacenamientos solo sin sinergistas químicos sintéticos; en cultivos, idem, siempre que haya productos con sinergistas naturales comparables en eficacia.

ilustra comparativamente las limitaciones pautadas por las asociaciones de agricultura ecológica más importantes, en cuanto a la utilización de productos fitosanitarios.

Los preparados a base de cobre se encuentran entre los productos más antiguos utilizados tradicionalmente en la agricultura ecológica. Se usan con éxito como fungicida en viñedos, cultivos de árboles frutales, jardines, cultivos de lúpulo y de patatas. Además el cobre es un micronutriente importante para las plantas. Las trazas de cobre son también importantes para los organismos acuáticos y los del suelo. En mayores concentraciones resulta ser venenoso. Unos 100 g de cobre por kg de sustrato de tierra, por ejemplo, constituyen el umbral de efectos negativos para las lombrices de tierra. Por este motivo, la utilización de preparados de cobre está limitada por la normativa comunitaria 2092/91. A partir del 1 de enero de 2006 podrán ser utilizados en cantidad anual máxima de 6 kg/ha. Las asociaciones de agricultura ecológica alemanas limitan aún más su utilización a 3 kg de cobre /ha. Pero como se estima que las plantas cultivadas solo suelen absorber 100 g de cobre del suelo por hectárea y año, este metal pesado se va almacenando lentamente en el sustrato. Por tanto, los preparados de cobre no cumplen a largo plazo con

los principios de sostenibilidad de la agricultura ecológica. Serán necesarios grandes esfuerzos para encontrar alternativas de igual eficacia. Y para ello también hará falta un periodo de transición suficientemente largo.

10.2 Normativas sobre la preparación y utilización de productos caseros en cultivos propios

Los productos naturales a veces no se pueden utilizar como fitosanitarios, debido a su menor eficacia en comparación con otros. A veces ni siquiera se les puede aplicar el artículo 15, párrafo 1, número 3a de la ley alemana de protección fitosanitaria, que solicita como condición para su autorización una prueba de que su eficacia sea la adecuada, especialmente en comparación con productos fitosanitarios sintéticos. Además, los ámbitos de aplicación de productos fitosanitarios en agricultura ecológica suelen ser restringidos. Un ejemplo de ello es la cuasia obtenida de la madera del árbol tropical *Quassia amara*, que es el único medio eficaz disponible para combatir las avispa sínfitos en los cultivos ecológicos de frutales. El interés de las em-

presas por desarrollar y producir sustancias aceptables que solo se puedan aplicar en este pequeño ámbito de la agricultura ecológica es casi inexistente, debido al alto coste de desarrollo y las escasas probabilidades de ganancia. Aún así, para posibilitar la aplicación de tales sustancias de toxicidad prácticamente nula como productos fitosanitarios, se normalizó su compra y su utilización en preparados de fabricación por medios propios para su uso como fitosanitario; ello ocurrió mediante la revisión fechada 14 de marzo de 1998 de la ley alemana de protección fitosanitaria. Según el artículo 6a, párrafo 4, frase 1, número 3 y letra b de esta ley, la oficina federal de seguridad alimentaria y protección sanitaria de los consumidores (BVL) confecciona una lista que reúne las sustancias y preparados distribuidos e importados con fines comerciales u otros, que se pueden adquirir para ser utilizados en la fabricación de productos fitosanitarios de uso propio. La lista se actualiza regularmente en el diario federal y se encuentra por ejemplo también en la página web del Centro Nacional de Biología en Agricultura y Silvicultura – www.bba.de/.

Esta lista es de gran importancia para la agricultura ecológica y su validez va incluso más allá de ésta. Según las decisiones del poder legislador, la fabricación propia de fitosanitarios con las sustancias y preparados listados no es apta para su uso doméstico o en pequeños ajardinamientos. En éstos solo se pueden utilizar productos fitosanitarios autorizados a dicho fin y etiquetados con la correspondiente indicación (“autorizado para uso doméstico o en pequeños jardines”).

Para su admisión en la lista, la oficina federal de seguridad alimentaria y protección sanitaria de los consumidores básicamente solo admite sustancias y preparados que reúnan las siguientes condiciones:

1. Existen nuevos indicios de que con una utilización adecuada o como consecuencia de una tal utilización no se produce ningún efecto nocivo, en concreto sobre la salud humana y animal, sobre acuíferos y sobre el equilibrio de la naturaleza en general (según el artículo 6a párra-

fo 4 frase 2 de la ley alemana de protección fitosanitaria).

2. Las sustancias y preparados pueden utilizarse como productos fitosanitarios en cultivos ecológicos según la normativa comunitaria 2092/91, Anexo II, parte B.

Consecuentemente, este estamento comprueba si la fabricación y el cumplimiento de las medidas prescritas en cuanto a la aplicación de los productos fitosanitarios se pueden dejar en manos de un productor para fines propios. En la decisión de si esta producción propia es posible, aún cuando manipule solo sustancias y preparados supuestamente inocuos, la oficina federal tiene la obligación de prestar un cuidado especial, ya que no podrá fijar mediante prueba ni la dosis elegida, ni el momento de su aplicación, ni la pureza de las sustancias usadas.

Los productos que no son relevantes para la agricultura en Alemania, como por ej. las proteínas hidrolizadas o el fosfato de diamonio, han desaparecido de la lista. Tampoco se han incluido como fitosanitarios autorizados aquellas sustancias disponibles comercialmente con mención de problemas potenciales para la salud (preparados de cobre y azufre, jabón potásico, piretrina). Hay que partir de la base de que los preparados autorizados ya están en el óptimo de su formulación, óptimo que los productores propios no siempre pueden asegurar. Los preparados se habrán testado durante el proceso de autorización y etiquetado en base a sus propiedades toxicológicas o ecotoxicológicas, incluyendo unas instrucciones de aplicación, de tal forma que si su utilización se produce de acuerdo con las instrucciones y con conocimiento de causa, se pueda excluir todo daño a las personas, animales, a los acuíferos o al equilibrio natural.

Los microorganismos no se pueden clasificar como productos que no presentan reservas, de manera que básicamente no son apropiados para la producción y el uso propios. Aunque sí ha sido asumible incluir aquellos microorganismos que son adecuados para combatir las plagas forestales. La actividad fitosanitaria en los bos-

ques se lleva a cabo con personal especialmente cualificado para ello perteneciente a oficinas institucionales (por ejemplo centros de investigación y ensayos forestales). Se puede asumir con toda seguridad que su personal sepa producir y aplicar productos fitosanitarios microbianos con el cuidado y conocimiento de causa necesarios. No obstante todo ello, se puede decir que la lista en cuestión amplía el campo de acción que por derecho tienen los agricultores ecológicos para controlar eficazmente los organismos dañinos por medio de productos fitosanitarios.

10.3 Vacíos legales en las normativas establecidas

Desde julio de 2001 los productos fitosanitarios pueden obtener la autorización "por indicación", en la que se fijan exactamente sus campos de aplicación, es decir, contra qué organismos dañinos actúan y en el ámbito de qué cultivos. Con este tipo de reglamentación han surgido una serie de huecos para los que no hay productos fitosanitarios asignados. Se trata de campos de aplicación de escaso ámbito y escasa importancia económica, que se han resumido bajo el título de "indicaciones omitidas". En la actualidad hay una gran cantidad de ellas, es decir, de campos de aplicación para los que no hay disponibles medios fitosanitarios propios de la agricultura ecológica.

Con objeto de cerrar dichos huecos existentes en la normativa se ha creado una comisión formada por representantes de los agricultores ecológicos, consejeros de instituciones científicas, representantes de las oficinas federales de protección fitosanitaria y del centro nacional de agricultura y silvicultura biológicas (BBA), así como de la oficina nacional alemana de seguridad alimentaria y protección de la salud de los consumidores (BVL). El BBA es el que asume la coordinación, organización y preparación de las sesiones de trabajo. La comisión se reúne a medida que haga falta. Su responsabilidad es cerrar los huecos legislativos en la reglamentación

sobre agricultura ecológica según los artículos 18 y 18a de la ley revisada de protección fitosanitaria, lo que conlleva los siguientes dos aspectos.

1. Consideración sobre los campos de aplicación e indicaciones para el uso

Esta tarea requiere una aproximación por partes. Los representantes de los agricultores ecológicos identificarán los ámbitos fitosanitarios en los que falten las autorizaciones pertinentes. El BBA fijará la extensión necesaria para los ensayos y definirá los campos de aplicación, como propuesta a someter a la oficina BVL. Los agricultores y jardineros aportarán su experiencia hasta ese momento con respecto a la eficacia de los productos puestos a prueba y de su compatibilidad con los cultivos, e igualmente pondrán a disposición más campos para continuar los ensayos.

2. Presentación de la solicitud

La solicitud se presenta sobre la base de un producto ya autorizado para su uso como fitosanitario, y por supuesto acompañándola de documentación acerca de los efectos del producto y la tolerancia de las plantas hacia el mismo, en el ámbito de aplicación que se le quiera asignar. Los datos sobre los residuos que pueda dejar el producto también son imprescindibles. El BBA coordina la presentación de la solicitud, que normalmente va a nombre del fabricante. Si éste está de acuerdo con el ámbito de aplicación para el producto pero no quiere que la solicitud vaya a su nombre, se presentará a nombre de un tercero (de acuerdo con el artículo 18a de la ley alemana de protección fitosanitaria) ante la oficina BVL.

10.4 Bioestimulantes

Esta categoría solo se introdujo con la ley de protección fitosanitaria de 15 septiembre de 1986. Con dicha reglamentación, existente únicamente en Alemania, se pretendía asegurar que los medios que tradicionalmente hubieran estado al alcance, siguieran estándolo, sin tener que pasar por

Productos bioestimulantes – Clasificación según su composición

Productos fortalecedores sobre base inorgánica

SiO₂ y silicatos (varios tipos de grava), CaCO₃, Al₂O₃, NaHCO₃ y otros.

Productos fortalecedores sobre base orgánica

Extractos de algas, ácidos húmicos; extractos, preparados y aceites vegetales, productos de origen animal, ceras y otros.

Productos homeopáticos

Presentaciones homeopáticas (potenciadas) de todas las sustancias mencionadas en los dos puntos anteriores.

Preparados sobre base microbiana

Hongos: *Trichoderma* spp., *Pythium oligandrum*, *Aureobasidium pullolans*
Bacterias: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp.

el difícil proceso de autorización al que estaban sometidos los productos fitosanitarios. “Los productos fortalecedores de las plantas son aquellos que

- a) están dedicados exclusivamente a aumentar la resistencia de las plantas contra sus organismos dañinos,
- b) están destinados a proteger las plantas de influencias negativas, pero no de origen parasitario,
- c) se utilizan para plantas ornamentales cortadas, aunque no para semillas o esquejes”.

(todo ello según el artículo 2, párrafo 2, número 10 de la ley de protección fitosanitaria de 14 de mayo de 1998).

Estos productos solo pueden comercializarse tras haber sido admitidos en una lista a tal efecto emitida por la oficina BVL, lo que se puede solicitar según los artículos 31, 31^a y 31b de la ley de protección fitosanitaria. La condición más importante para ello es que un producto no tenga efectos nocivos de ninguna clase, especialmente sobre la salud de las personas o los animales, sobre los acuíferos o sobre el equilibrio natural en general, cuando su aplicación se haga según las instrucciones y se use con conocimiento de causa, o como consecuencia de su utilización.

La oficina BVL tomará la decisión sobre su inclusión o no en tal lista, consultando para ello con las correspondientes

instituciones técnicas, con el centro nacional de estimación de riesgos, la oficina nacional de medio ambiente, así como con el BBA.

No es necesario facilitar ensayos de eficacia para solicitar la inclusión de un producto en la lista mencionada anteriormente.

La lista actual de productos fortalecedores de plantas y el impreso de solicitud se pueden descargar de la página web de la oficina BVL (<http://www.bvl.bund.de>), al igual que otra información especial que se encuentra bajo el menú “Protección fitosanitaria en la agricultura ecológica” en la página de la BBA (<http://www.bba.de>).

Los productos fortalecedores no suelen ser productos químicos sintéticos, en su mayor parte, sino productos de origen natural. La tabla resumen que figura más arriba los clasifica *grosso modo* según su composición.

Desde que se publicó la definición de productos fortalecedores, con la entrada en vigor de la nueva ley de protección fitosanitaria en fecha 1 de julio de 1998, cada vez hay más productos disponibles y clasificados como tales, que sirven en realidad para la protección general de plantas en el sentido más amplio. El grupo más importante, que comprende la mayor parte de los productos listados, es el de las sustancias que se utilizan exclusivamente para mejorar la resistencia de las plantas ante organismos dañinos. Después hay una se-

rie de sustancias, sobre todo ceras o productos calcáreos, que sirven solo para la protección contra influencias negativas que no son de origen parasitario, como son, fundamentalmente, las sequías y los daños por congelación.

Por su naturaleza, los productos fortalecedores que mejoran la resistencia de las plantas no suelen ser específicamente para un tipo de cultivo ante un determinado organismo dañino, sino que suelen ser de aplicación a un espectro más amplio. Básicamente se deben utilizar a modo preventivo, ya que una mejora de la resistencia de las plantas no puede darse tras comenzar una plaga. Los resultados de ensayos varios y la experiencia práctica indican que la efectividad de cada producto puede ser diferente y que estará sometida a la influencia de múltiples factores. Sus efectos contra las enfermedades dependen de la especie que se combata y de si la plaga es fuerte o no, pero también de las condiciones climáticas, de la especie y familia vegetal. Cuando la plaga sea fuerte y la familia vegetal poco resistente a los ataques, los productos fortalecedores no servirán de mucho. Es por ello que, para mejorar los resultados prácticos, tanto las asociaciones de agricultores ecológicos como los centros públicos de investigación, los servicios de protección fitosanitaria y hasta las empresas privadas se preocupan de realizar ensayos de eficacia y pruebas sobre efectos secundarios de estos productos. Gracias a todas estas investigaciones y preocupaciones, se llevan acumulando muchos resultados desde la década de 1990, todo ello con el objeto de optimizar las recomendaciones de aplicación para cada caso y por tanto de alcanzar una mayor eficacia de los productos en cuestión.

La mayor parte de los resultados obtenidos y de la experiencia práctica se refiere a los viñedos ecológicos y al cuidado de jardines. Hay determinados productos que ya son parte integrante de los procedimientos habituales en estos ámbitos. Así por ejemplo, los preparados a base de tierra arcillosa o grava se aplican ya regularmente en viñedos, cuando las plagas de mildiu no son demasiado fuertes, y con

buenos resultados. También se han aplicado con éxito en el cultivo de manzanos, consiguiendo reducir los ataques de sarna del manzano (*Venturia inequalis*). Igualmente se han reducido los ataques de fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) en frutales de la familia de rosáceas. En los arbustos de bayas, el oídio del grosellero (*Sphaerotheca mors-uvae*) se ha conseguido controlar con un preparado a base de bicarbonato sódico.

Además de los productos nombrados, hay toda una serie de otros preparados, entre otros aquellos a base de extractos o decocciones vegetales, ácidos húmicos, ácidos grasos y extractos de algas, que ya se utilizan en el cultivo de hortalizas para evitar los ataques por hongos o animales dañinos.

La utilización de sustancias microbianas (a base de *Trichoderma*, *Bacillus* o *Pseudomonas*) se ha establecido como práctica habitual en los semilleros de hortalizas y plantas ornamentales.

10.5 Decocciones de hierbas y otras materias básicas

Otra posibilidad de obtener medios para la protección de las plantas es la preparación y utilización de té, concentrados, estiércol y decocciones vegetales o a partir de otras materias primas (materias inorgánicas), que se pueden reunir y preparar por medios propios o del entorno inmediato. Ejemplos de ellos son el concentrado de ortigas y el extracto de cola de caballo. Hay que resaltar que estos preparados solo se pueden utilizar en cultivos propios y que no está autorizado comercializarlos. La preparación y utilización de extractos vegetales, como por ej. el del tabaco (*Nicotiana tabacum*) ni siquiera está permitida. Por un lado se tendría que sembrar y cultivar la planta del tabaco, que no es propia de nuestras regiones y por tanto no está al alcance así como así. Y por otro lado, quien prepare las decocciones vegetales debe ser consciente de su responsabilidad para no utilizar plantas dañinas,

como sería el caso del tabaco, con fines de protección de otras plantas, poniendo en peligro la salud de los consumidores así como de quienes las apliquen.

Como ejemplos de la aplicación de materias básicas inorgánicas se pueden citar

la arcilla y el barro, que podemos encontrar de manera natural en nuestro entorno. Cociéndolos se obtiene un producto que se puede usar para fumigar arboledas o arbustos o para aplicar directamente sobre los árboles.

Fig. 245.
Técnicas de
protección de
cultivos
con decocciones
de plantas
medicinales.

11.1. Plagas y enfermedades durante la fase de almacenamiento

Los organismos fitopatógenos se clasifican en tres grupos dependiendo de su modo de acción:

Tipos de organismos fitopatógenos	Ejemplos de organismos fitopatógenos	Efectos de los organismos fitopatógenos	Medidas de control
Organismos fitopatógenos que actúan directamente sobre las plantas.	Hongos, bacterias, virus, nematodos.	Daños directos a las plantas, pérdida de productividad.	Uso de fungicidas, bactericidas, virusicidas, nematodos.
Organismos fitopatógenos que actúan indirectamente sobre las plantas.	Insectos, ácaros, nematodos.	Daños indirectos a las plantas, pérdida de productividad.	Uso de insecticidas, acaricidas, nematodos.

11. Control de plagas y enfermedades en graneros y almacenes

La protección de los productos almacenados se sitúa al final de la cadena de producción y es el nexo de unión fundamental entre el agricultor y los consumidores. El objetivo principal es suministrar al consumidor productos cosechados de la máxima calidad. La ley alemana de protección fitosanitaria define los productos vegetales como aquellos “de origen vegetal” que no han sido modificados o lo han sido mínimamente, por ejemplo mediante operaciones de “secado, prensado o trituración”. Los organismos fitopatógenos no aparecen únicamente en el almacenamiento de estos productos, sino también en alimentos de personas y animales producidos a partir de aquellos productos y de otras materias primas. La protección fitosanitaria en el almacenamiento de productos debe ser diferente a la de cultivos, como expone la tabla 12.

11.1. Plagas y enfermedades durante la fase de almacenamiento

Los organismos fitopatógenos se clasifican en diversos grupos dependiendo de

los productos cosechados sobre los que actúen. En productos fácilmente perecederos, los más comunes son los microorganismos, que encuentran buenas condiciones para desarrollarse en la pulpa húmeda de la fruta en cuanto esté mínimamente dañada. Las moscas *drosófilas* pueden transmitir gérmenes y moho.

En el caso de productos secos y fáciles de almacenar como cereales, nueces, frutos secos, legumbres, especias y fármacos de origen vegetal, la principal amenaza son los insectos. Existen especies especializadas de escarabajos, polillas y ácaros del polvo capaces de realizar todo su ciclo vital en este hábitat seco sin necesidad de agua a su alcance. Sobreviven gracias a su metabolismo, que economiza al máximo el agua; también gracias a que utilizan la humedad contenida en los productos y al agua que, durante sus procesos de respiración, sintetizan químicamente, por oxidación de los hidratos de carbono contenidos en los productos almacenados. Dado que al respirar además de agua y dióxido de carbono se produce también energía, estos insectos producen un incremento local de la temperatura y de la humedad

Tabla 12. Diferencias entre la protección fitosanitaria de cultivos y de productos almacenados

Protección fitosanitaria de cultivos	Protección fitosanitaria de productos almacenados
La parte afectada de la planta puede ser económicamente irrelevante	Los daños en el producto cosechado siempre tienen relevancia económica
La planta puede compensar daños mediante el crecimiento	Los daños no pueden compensarse mediante el crecimiento
La población de organismos fitopatógenos puede colapsarse debido a factores climáticos o a la acción de otras especies	Los organismos fitopatógenos están protegidos de fenómenos climáticos, no existe la opción de exterminio por otras especies
El umbral de daños económicos se puede determinar en función de la densidad de población de organismos fitopatógenos	Por regla general, cuando se constata la presencia de organismos fitopatógenos, se alcanza también el umbral de daños económicos

de los productos almacenados. En cierto modo favorecen con ello además su propio desarrollo, al ser organismos heterotermos que se desarrollan mejor en medios calientes y húmedos. Con frecuencia los ácaros se dejan transportar por insectos a través de largas distancias hasta hábitats que les son propicios. Al incrementarse la humedad del producto, en el caso del trigo por ej. a partir de un 15,5%, los ácaros se vuelven activos y causan el consabido efecto. En condiciones naturales los ácaros son útiles como reductores de materia orgánica seca. Sin embargo, es absolutamente necesario impedir su presencia en productos almacenados, porque cuando las condiciones de humedad son propicias para los ácaros, también se harán activos los hongos. Entre estos últimos están muy extendidos los hongos del género *aspergillus* y los mohos *penicillium*, capaces de generar micotoxinas, que son de las sustancias naturales más venenosas que existen. Los roedores y los pájaros también pueden dañar los productos almacenados, si bien necesitan una fuente externa de agua y se puede impedir su presencia mediante medidas arquitectónicas adecuadas.

11.2. Integración del control de plagas de los graneros y almacenes en agricultura ecológica

La protección integrada de los productos almacenados se compone de técnicas para la prevención, detección precoz y lucha contra los organismos dañinos. Al igual que durante el cultivo, los procedimientos de la agricultura ecológica durante el almacenamiento han de ser sobre todo preventivos, tal como reflejan las correspondientes recomendaciones de las asociaciones agrícolas. La prevención es fundamental ya que, bajo la protección que brinda el almacenamiento, las poblaciones de organismos fitopatógenos pueden reproducirse de forma exponencial. Además, las mermas de calidad resultan irreversibles y un grano

de trigo dañado es más fácilmente atacado que uno sano. Las técnicas de protección de productos almacenados integradas en la agricultura ecológica solo se diferencian de las convencionales en la no utilización de productos químicos para combatir las plagas. La fig. 246 muestra una visión general de las técnicas utilizadas. Para la protección de productos almacenados solo está permitida la utilización de aquellas sustancias químicas que figuran en el listado de la Directiva Europea 2092/91.

11.2.1 Diseño de graneros y almacenes

Un almacén debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Proteger contra la humedad (edificio hermético, suelos y paredes impermeables que protejan contra la humedad ascendente),
- Proteger contra la oscilación térmica (buen aislamiento que evite la condensación),
- Proteger contra el acceso de roedores y pájaros (puertas y ventanas herméticas, evitar puertas de madera, ausencia de grietas y agujeros en los muros),
- Estar dotado de cerramientos anti-insectos (juntas de goma en puertas, ventanas y claraboyas).

Fig. 246. Técnicas de protección de productos almacenados integradas en la agricultura ecológica (según ADLER, 1998).



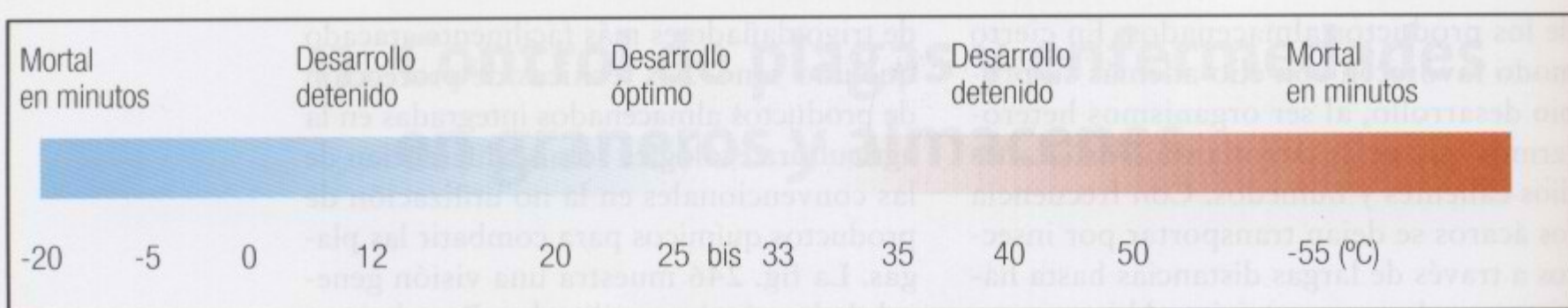


Fig. 247.
Efecto de la
temperatura sobre
el desarrollo de
insectos dañinos
durante el
almacenamiento.

Los cerramientos deben impedir por un lado la salida de olores del almacén que atraigan a insectos dañinos del entorno y por otro, que en caso de infección por éstos, permitan realizar la erradicación de la plaga por gasificación, sin escapes y sin costes añadidos de cerramiento. Los espacios de almacenamiento y manipulación de productos brutos y procesados deben tener superficies lisas de color claro que faciliten la rápida detección de ataques, su erradicación y limpieza. Las esquinas y otros bordes deberán ser redondeados. La limpieza resulta más fácil cuando no existen rendijas, esquinas o huecos, y debe hacerse utilizando un aspirador industrial que garantice la eliminación de los insectos y restos de producto. Tras la limpieza hay que evacuar el contenido del aspirador. Es importante limpiar también la maquinaria y los elementos de transporte, accediendo a los huecos con el aspirador. Para los cereales, los almacenes adecuados son silos celda de hormigón o acero soldado, así como los almacenes planos de paredes lisas que se puedan cerrar de manera estanca e impidan el paso de insectos.

No es recomendable utilizar madera como material de construcción, porque con el paso del tiempo se forman rendijas y grietas muy difíciles de limpiar. Deben desecharse igualmente los silos celda de chapa ondulada atornillada, dado que las juntas de goma que hay entre las chapas se resquebrajan por efecto de las oscilaciones térmicas y se forman rendijas entre pared y techo por las que pueden acceder insectos. Los restos de producto en ranuras y juntas facilitan el traspaso de plagas de una cosecha a la siguiente. Los silos de acero soldado son la solución óptima. Deben colocarse en espacios techa-

dos con perfecto aislamiento, para evitar la condensación derivada de cambios de temperatura. La correcta ventilación de los productos almacenados se consigue mediante ventiladores con filtros que eviten la entrada de insectos. La inversión en un buen almacén resulta rentable a largo plazo, ya que se reducen los costes de limpieza y de lucha contra insectos, y porque los productos almacenados conservan mejor su calidad.

También los embalajes de los productos almacenados han de ser lo más hermético posible. Como mínimo deben impedir el acceso de insectos para evitar infecciones durante el transporte. Para una eficaz protección contra la entrada de las larvas de polilla, las aberturas de los embalajes no deben exceder una décima de milímetro.

11.2.2 Refrigeración y secado

Dado que los insectos y ácaros que dañan los productos almacenados son organismos heterotermos, cada grado menos de temperatura reduce su ritmo de desarrollo y con ello el riesgo de una proliferación masiva. Por eso un buen aislamiento contra la radiación solar resulta crucial. A menos de 12° C no hay desarrollo, y solo algunos tipos de ácaros pueden desarrollarse a temperaturas bajas pero superiores a 8° C, si la humedad es la adecuada. Una bajada brusca de la temperatura de más de 10 grados puede producir una mortandad elevada, sobre todo durante el periodo de incubación. Por contra, las especies autóctonas consiguen sobrevivir a una disminución progresiva de la temperatura acorde a la época del año.

Para que la ventilación de un silo, por ejemplo, tenga también un efecto de refrigeración y secado, la diferencia entre

Tabla 13. Incidencia de la humedad del producto sobre el espectro de organismos dañinos sobre el ejemplo del trigo

Contenido de agua en el trigo	Humedad relativa del aire	Organismos dañinos potenciales
<9%	<30%	ninguno
9 a 14%	30 a 70%	Escarabajos y polillas
14 a 18%	70 a 90%	Escarabajos, polillas, ácaros, ácaros del polvo, hongos
> 18%	>90%	Escarabajos, polillas, ácaros, ácaros del polvo, hongos, bacterias

la temperatura del producto y la exterior debe oscilar entre 5 y 7°C. Si la temperatura exterior es excesivamente cálida, se puede insuflar aire previamente refrigerado mediante evaporación o utilizando un dispositivo eléctrico.

Si tenemos en cuenta que los insectos dañinos son organismos de alimentación muy especializada que no tiene acceso a ninguna fuente de agua, exceptuando la humedad del producto almacenado, resulta evidente que según disminuya la humedad del producto también lo haga el número de potenciales especies dañinas. Esta correlación se expone sucintamente en la tabla 13. Además, cada punto porcentual de contenido de agua acelera la velocidad de desarrollo. Por tanto, el almacenamiento cuanto más fresco y seco sea, mejor. El cereal muy seco es el más idóneo para el almacenamiento, por lo que debería comercializarse a un precio superior para compensar la pérdida de peso que resulta de su secado.

11.2.3 Diagnósis temprana y monitorización

Es fundamental detectar cuanto antes los insectos dañinos que, a pesar de las medidas preventivas, hayan logrado acceder al producto o al almacén. Esto se consigue mediante inspecciones periódicas y colocando trampas con y sin cebo. Para la detección de ataques (monitorización) de polillas o del gorgojo del tabaco existen trampas de feromonas que atraen a una

parte de los machos de una población, aunque no son adecuadas para luchar contra los ataques. Otro procedimiento a tener en cuenta es el control de la temperatura mediante un conjunto de detectores repartidos entre el producto almacenado a granel, ya que la actividad metabólica de los insectos dañinos suele producir un incremento de la temperatura.

Para detectar una infestación oculta en el grano puede utilizarse un dispositivo acústico. Se trata de un micrófono sensible al sonido conducido a través de cuerpos sólidos que detecta la masticación del grano en forma de vibraciones propagándose a través de los frutos duros (p.ej. cereales, guisantes, judías). Un amplificador que filtra todos los demás ruidos permite escuchar estos sonidos por unos auriculares. En caso de infestación se pueden localizar las larvas en el grano realizando un test de flotación, ya que los granos huecos, cuyo interior se han comido las larvas, flotan en el agua.

11.2.4 Métodos de control físicos

Al contrario de los procedimientos químicos, que requieren una autorización, los métodos físicos no utilizan ningún agente activo. Entre los procedimientos que no requieren autorización están la aplicación de temperaturas extremas y la utilización de molinos centrífugos (de marca “Entoleter”) en la industria transformadora de cereales.

Calor

Dependiendo del tipo de plaga, las temperaturas superiores a 45° C provocan la muerte de los insectos en horas o días. No obstante se puede perjudicar la capacidad de germinación de las semillas, por lo que es necesario regular la temperatura y el tiempo de exposición con sumo cuidado. Si la estancia está vacía, una temperatura de 55 a 60° C provocará en pocos minutos la muerte de todos los insectos y estadios de ácaros. Es fundamental asegurar que el aire caliente circule bien, penetrando en todas las máquinas y todos los materiales. No es posible garantizar el calentamiento suficiente de suelos húmedos en sótanos, capas gruesas de polvo y restos de producto, por lo que deben ser evitados. Otros puntos críticos a tener en cuenta en el tratamiento de cámaras de procesamiento son por ej. los sensores térmicos de sistemas de aspersión automática o sprinklers (regular a 90° C como temperatura de disparo), recipientes o correas trapezoidales sometidos a sobrepresión o tensión (destensar antes de iniciar el tratamiento), y grasas lubricantes en sistemas de transporte (engrasar después del tratamiento). Los suelos de madera recién colocados o húmedos pueden resultar dañados por el calentamiento. Durante el tratamiento se puede observar de donde salen los insectos, lo que constituye una ventaja. De esta forma se pueden tomar medidas arquitectónicas o de limpieza periódica que eviten la proliferación de organismos dañinos en el futuro. Aquellas partes de los edificios y de las máquinas que estén protegidas contra el acceso de insectos se pueden someter al tratamiento con calor por separado.

Frío

Los productos de alto valor como las especias, el té, plantas medicinales, nueces o frutos secos pueden conservarse en cámaras frigoríficas a temperaturas de hasta -20° C. Esto lleva a la eliminación total de los insectos dañinos, que no soportan estas temperaturas si el producto se congela totalmente. Dependiendo del producto y del embalaje (y de su conductividad térmica), el tratamiento tarda en hacer efecto de

8 a 24 horas. Las especias y otros productos a granel pueden pasarse por una molino refrigerado en que temperaturas de -20 a -40° C provocaran la muerte de los parásitos en segundos o minutos. Los ensayos han demostrado que el calentamiento posterior no produce problemas de condensación. Sin embargo, dependiendo del contenido de agua y de la temperatura inicial de los productos tratados, la refrigeración puede implicar un gasto de energía mayor que el tratamiento con calor.

El frío invernal pocas veces produce la muerte de todos los insectos dañinos, dado que éstos se van adaptando durante el otoño al descenso progresivo de las temperaturas. Los organismos preparados para el invierno se erradicarán con temperaturas inferiores a -10° C. Los muros de los almacenes y los productos almacenados aíslan ya de por sí de las oscilaciones térmicas. No obstante, durante los periodos de frío extremo, la ventilación artificial y el enfriamiento de estancias vacías pueden ser un método eficaz.

Impacto

Los molinos centrífugos "Entoleter" se utilizan sobre todo en la industria transformadora de cereales. Consisten en un disco rotor con pernos concéntricos que gira a gran velocidad en el interior de una carcasa. Si se introducen cereales, sémola o harina en el rotor, el producto será lanzado por el rotor hacia el exterior. La carga debe estar regulada de manera que cada partícula del producto choque contra un perno, para después impactar con gran aceleración contra la pared exterior del Entoleter. Si el procedimiento se lleva a cabo correctamente, morirán todos los insectos y ácaros en todos sus estadios. Los molinos de impacto se utilizan a veces para moler cereales, pero también se utilizan como medida preventiva antes del embalaje de sémolas y harinas. El movimiento circulatorio de los cereales y la caída de los granos desde gran altura suele producir una alta mortandad entre los insectos. Pero no siempre se logra su aniquilación completa.

11.2.5 Métodos de control biológicos

Los medios biológicos recurren a organismos vivos para luchar contra los organismos dañinos. La utilización de microorganismos como bacterias u hongos requiere autorización, lo que no es necesario con macroorganismos como avispas icneumónidos o ácaros *gamasina*. La utilización de insectos beneficiosos en la protección de productos almacenados es un método relativamente nuevo. Ya alrededor del año 1920, la "Institución Biológica del Reino" (*Biologische Reichsanstalt*), precursora del Instituto Nacional Alemán de Agricultura y Silvicultura (*Biologische Bundesanstalt für Land. und Forstwirtschaft (BBA)*), investigó en esta dirección, pero posteriormente fue decayendo el interés por este tipo de investigaciones con la creciente comercialización de insecticidas sintéticos. A partir de 1990 las investigaciones cobraron un nuevo impulso en el Instituto de Protección de Productos Almacenados del BBA. Desde 1996 se comercializan en Alemania diversos insectos beneficiosos para el control de plagas en productos almacenados, y en un futuro próximo es de esperar que la oferta se amplíe como fruto de las investigaciones en curso. Un ejemplo es el control de la carcoma dentada de los granos (*Oryzaephilus surinamensis*) mediante la avispa *Cephalonomia tarsalis*, que encuentra las larvas ocultas de la carcoma. De gran interés para el sector industrial de los molinos es un parasitoide del gorgojo americano de la harina, la pequeña avispa *Holepyris sylvanidis* (de 2,3 mm), presente también en Alemania. Si estuviera disponible, facilitaría la lucha contra la carcoma oculta en las rendijas y huecos de un molino, dado que actualmente la agricultura ecológica no dispone de más posibilidades que la limpieza y el calor.

Al igual que en el cultivo en invernaderos, en la protección de productos almacenados también se recurre al método de inundación, es decir, a la suelta repetida y masiva de organismos beneficiosos. La suelta periódica brinda una protección

adicional contra organismos dañinos que hayan podido introducirse, por ej., con la entrada de nuevos productos. En la práctica, el control biológico se compagina siempre con la monitorización y con otras medidas, como por ej. la limpieza de los espacios o la refrigeración de los productos almacenados.

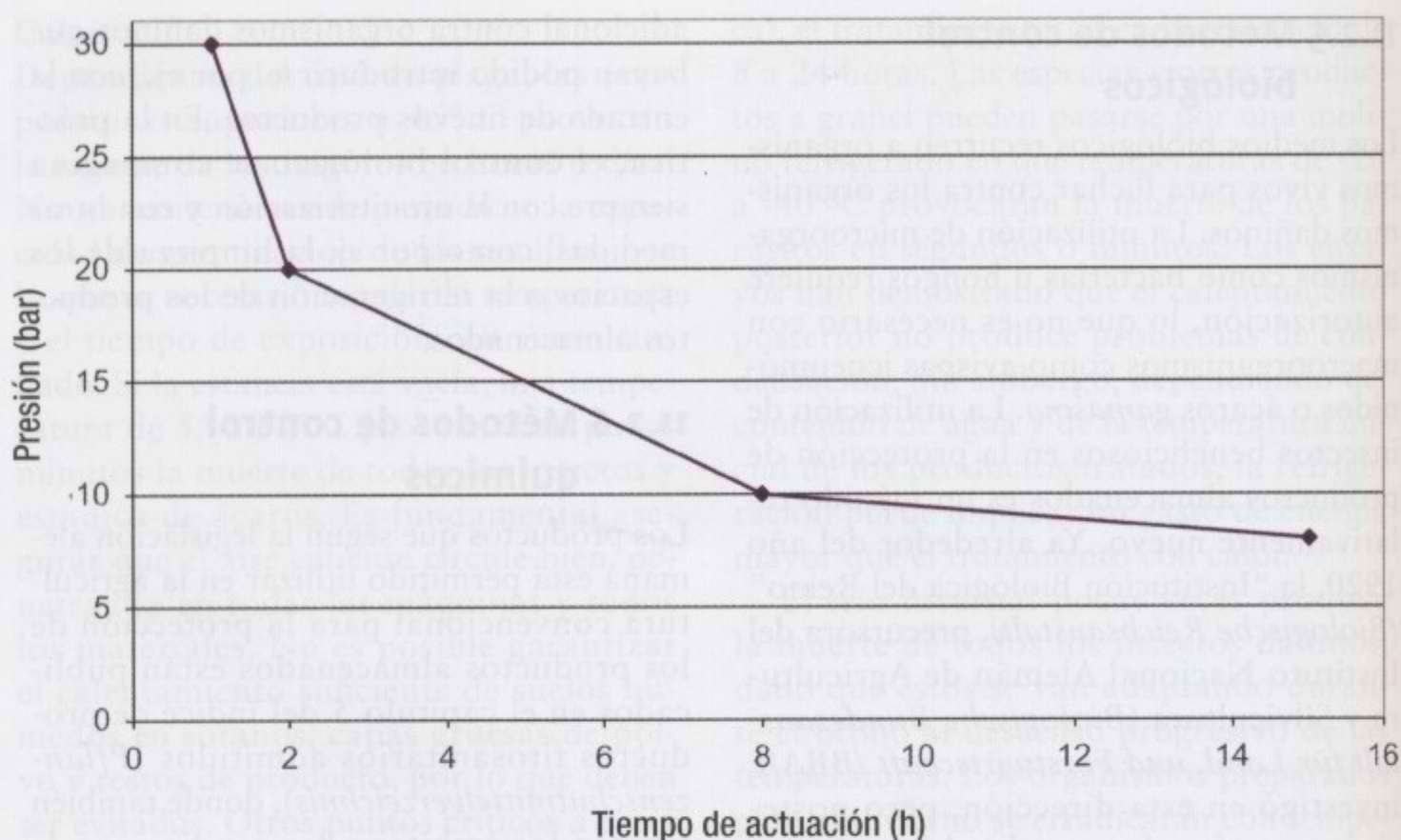
11.2.6 Métodos de control químicos

Los productos que según la legislación alemana está permitido utilizar en la agricultura convencional para la protección de los productos almacenados están publicados en el capítulo 5 del índice de productos fitosanitarios admitidos (*Pflanzenschutzmittelverzeichnis*), donde también figuran los ámbitos y las condiciones de aplicación, así como los suministradores. De éstos, los productos de que actualmente dispone la agricultura ecológica se limitan a los nombrados en la Directiva Europea 2092/91. No obstante, es muy probable que tanto el dióxido de carbono como la tierra de diatomeas cumplan las exigencias de la agricultura ecológica y puedan utilizarse una vez incorporados a dicha Directiva. El permiso para utilizar nitrógeno en la protección de almacenamientos expiró en 2004, por eso aquí se mencionará solo sucintamente.

Los gases dióxido de carbono y nitrógeno tienen la ventaja de que penetran en los productos almacenados sin necesidad de que estos sean reubicados, y que aniquilan las larvas ocultas en el grano. Pero solo pueden utilizarse en silos herméticos, o bajo cerramientos herméticos de placas soldadas. La estanqueidad se puede comprobar mediante un test de presión, teniendo en cuenta que la presión debe mantenerse por encima del 50% de la presión inicial durante al menos dos minutos para que el tratamiento resulte económicamente rentable.

Cuando se aplica nitrógeno, los organismos mueren sobre todo debido al desplazamiento del oxígeno. También se puede aprovechar el almacenamiento bajo nitrógeno o dióxido de carbono para su-

Fig. 248.
Tiempo de actuación del dióxido de carbono bajo distintas presiones, a 20°C, hasta aniquilación del gorgojo.



perar dificultades de secado tras la cosecha, dado que los hongos aerobios no crecen en ausencia de oxígeno. Para que el tratamiento tenga éxito, el oxígeno residual no debe superar el 2% en volumen. Con el fin de impedir la entrada de oxígeno por pequeñas fugas se recomienda mantener una ligera sobrepresión en el espacio en cuestión.

Con dióxido de carbono, tanto el desplazamiento del oxígeno como la formación de ácido carbónico en el cuerpo de los insectos resultan mortales. Esto hace que el periodo de tiempo en que este método es eficaz contra las resistentes larvas del gorgojo sea más corto: a 10°C, siete semanas; a 15°C, cinco semanas; a 20°C, tres semanas y a 25°C, dos semanas. A temperaturas superiores a 25°C ambos gases son prácticamente igual de efectivos. Otros insectos, también los gorgojos adultos, mueren antes por exposición al nitrógeno o al dióxido de carbono que las larvas del gorgojo. Para el tratamiento de productos de alto valor, por ej. frutos secos o especias, se puede utilizar dióxido de carbono a alta presión en cámaras especiales con gruesas paredes de acero. El tiempo de actuación hasta la aniquilación de los insectos oscila entre 20 minutos y pocas horas, a una presión de hasta

30 bar, dependiendo del producto, la variedad del insecto y la temperatura.

La tierra de diatomeas se extrae de capas de tierra que antaño estuvieran cubiertas por agua salda o dulce. Las algas silíceas (diatomeas) utilizaban el ácido silícico para construir sus esqueletos. Al morir las algas, sus esqueletos se hundían y formaban sobre el fondo una gruesa capa de composición idéntica a la arena: óxido de silicio. Pero a diferencia de la arena cristalina, la tierra de diatomeas es amorfa. Sus finas partículas penetran en los pulmones, pero no provocan silicosis, como sí puede ocurrir con polvo fino cristalino. El polvo de tierra de diatomeas proveniente de esqueletos triturados de algas silíceas está actualmente autorizado en el ámbito de la protección de cereales almacenados, y ha de mezclarse bien con todo el cereal almacenado. Más allá de estos tratamientos se requiere una autorización para el aplicarla en espacios vacíos. El polvo de diatomeas no provoca ninguna reacción química, sino que según las especies de algas que lo compongan, absorbe más agua o más grasa y provoca, entre otros efectos, la pérdida incontrolada de agua en los insectos. Además, el polvo se adhiere a la superficie de los cereales, lo que reduce el peso por hectolitro. Con dosis superiores a



Fig. 249.
Cámara de alta
presión de CO₂.

100 g/t, se puede llegar a modificar el aspecto y también el olor de los cereales. La gran superficie que brinda el polvo absorbe los olores intensos rápidamente.

Para la utilización en instalaciones particulares se permite la fabricación de productos fitosanitarios basados en determinados principios activos (el listado figura en el art. 6a, punto 4, enunciado 1, n° 3, letra b de la ley alemana de protección fitosanitaria. De interés potencial para la protección de almacenamientos es la cuasia extraída de la planta *quassia amara*, si bien hasta la fecha los resultados de ensayos con esta sustancia son escasos. Además la utilización de la madera de cuasia y de sus extractos parece poco recomendable debido a su sabor amargo.

La utilización de la toxina de la bacteria *bacillus thuringiensis* o de extractos naturales vegetales como los aceites de canela, clavo o neem para la protección de productos almacenados no está autorizada. Es importante tener en cuenta que los principios activos y los preparados que no figuran en el listado autorizado, como el ácido fórmico o determinados extractos vegetales, no deben utilizarse para la protección de almacenamientos. Contravenir

esta norma puede dar lugar a sanciones u otras consecuencias legales.

En la tabla 14 se comparan las sustancias que figuran en los listados de las asociaciones de agricultura ecológica y las sustancias actualmente autorizadas.

11.2.7 Normativas

Existen numerosas leyes y reglamentos que afectan a la protección de productos almacenados, de los que se comentarán brevemente los más relevantes para la agricultura ecológica. En Alemania, la ley para la protección de los cultivos y la ley de protección de los consumidores fijan, entre otras materias, las competencias para el análisis y la autorización de medios y aparatos de aplicación en el ámbito de la protección de productos almacenados. El capítulo 5 del índice de sustancias autorizadas mencionado más arriba contiene un listado de los productos autorizados que queda limitado por las pautas de las asociaciones de agricultores y la Directiva comunitaria 2092/91. El control de plagas por sistemas físicos o biológicos utilizando predadores autóctonos o parasitoides no requiere autorización y por eso no figura en ese listado. Tampoco figuran las sustancias que está permitido producir en la explotación propia al amparo del artículo 6a de la ley alemana de protección fitosanitaria. En caso de duda debe consultarse siempre una instancia de control.

Si los productos almacenados están mezclados o han sido procesados, la ley alemana aplicable es la de reordenación de la legislación sobre alimentos para personas y animales (LFGB). La industria alimentaria solo debe utilizar sustancias que estén autorizadas como biocidas. La LFGB transpone al derecho alemán la Directiva Europea sobre seguridad alimentaria 178/2002 y la Directiva sobre higiene alimentaria 852/2004, entre otras.

La diferenciación entre productos fitosanitarios y sustancias biocidas se puede consultar también en el "Manual of Decisions" (Internet <http://europa.eu.int/comm/environment/biocides/index.htm>), que contiene las preguntas y respuestas más frecuentes.

Tabla 14. Principios activos cuyo uso está permitido de acuerdo con las pautas de algunas asociaciones de agricultura ecológica y productos fitosanitarios autorizados para la protección de productos almacenados

Principio activo	Listado de asociaciones de agricultura biológica	Actualmente autorizados y disponibles en Alemania para protección de almacenes
Tierra de diatomeas	si	si
Anticoagulantes (roedores)	si	si
Dióxido de carbono	si	si
Nitrógeno	si	no
Piretrinas* de <i>Tanacetum cinerariaefolium</i>	si	si
Azadiractina de <i>Azadiracht indica</i> (neem)	si	no
Cuasia de <i>Quassia amara</i>	si	no
Rotenona	si	no
Preparados de virus, hongos y bacterias (por ej. B.t., granulovirus)	si	no
Aceites vegetales (por ej. de colza, soja, hinojo)	si	no

*Véase listado de la Directiva Europea 2092/91; los productos autorizados pueden contener butóxido de piperonilo (PBO) sintético, sustancia que algunas asociaciones rechazan.

Los productores de alimentos para personas y animales, tanto de origen vegetal como animal, han de atenerse asimismo a la ley alemana sobre responsabilidades derivadas de los productos.

Fig. 250. Avispa parasitoide de la harina (*Habrobracon hebetor*).



11.3 Organismos beneficiosos para la protección de productos almacenados

A continuación se describen las especies de insectos beneficiosos que actualmente se comercializan en Alemania.

11.3.1 Avispa parasitoide de la harina (*Habrobracon hebetor* (SAY))

Datos biológicos

Esta avispa de la familia de los icneumónidos y bracónidos alcanza una longitud de 4 mm. Generalmente es de un tono amarillo con dibujo negro, aunque su coloración es muy variable y existen ejemplares totalmente negros. Su cuerpo es compac-

to, no pedunculado. Las antenas de las hembras se componen de 13 a 15 segmentos, las de los machos de 18 a 23. El cuerpo es liso y brillante. Su distribución geográfica es amplísima, y generalmente se la encuentra en compañía de larvas de diferentes especies dañinas de polillas. Les sirven de hospedadores las larvas de las polillas en el último estadio de su desarrollo, las llamadas larvas caminantes. En primer lugar, la avispa pica la larva y la paraliza para después depositar varios huevos en el exterior de su cuerpo. Se desarrollan varias larvas del parasitoide sobre el hospedador, que tejen un capullo para transformarse en crisálidas. La puesta de huevos comienza a temperaturas de 16° a 19° C, alcanza su máximo a 30 ° C y se interrumpe a 44° C. El huevo evoluciona para convertirse en imago en unos diez días. Las larvas hospedantes se paralizan y no evolucionan. Para la avispa parasitoide esto supone una especie de autoabastecimiento que le permite sobrevivir a periodos de escasa disponibilidad del hospedador. Ensayos en el medio natural han demostrado que la temperatura y la disponibilidad de hospedadores son los factores que más inciden en el tamaño de las poblaciones de esta avispa en almacenes de cereales. En zonas templadas la avispa probablemente no entra en diapausa. Son sobre todo las crisálidas, aunque también los imagos, los que pasan los inviernos en almacenes de cereales.

Ámbito de aplicación

Se pueden utilizar contra las larvas de las siguientes especies de polillas: polilla india de la harina (*Plodia interpunctella*), polilla mediterránea de la harina (*Ephestia kuehniella*), polilla del tabaco (*Ephestia elutella*), polilla del almacén (*Cadra cautella*), polilla del arroz (*Corcyra cephalonica*).

En almacenes de cereales: La avispa *Habrobracon hebetor* penetra al menos 30cm en los cereales almacenados para parasitar en las larvas de las polillas. Esto es suficiente, porque las larvas en avanzado estado de desarrollo tienden a subir hacia la superficie del grano almacenado. La cantidad necesaria de avispas se puede estimar

con ayuda de trampas de feromonas; por cada cuatro machos capturados es necesario soltar seis hembras de la avispa, lo que ha de hacerse entre mediados de agosto y mediados de octubre.

Industria alimentaria, molinos, hornos de pan, establecimientos minoristas: La única forma de luchar contra las larvas en hibernación de las polillas dañinas (larvas en diapausa), es la suelta de las avispas parasitoides en los meses de octubre a abril. La temperatura en el interior no debe ser inferior a 12° C. En molinos y en hornos de pan es aconsejable la utilización durante todo el año, en caso de proliferación de las polillas en almacenes de harina. Curiosamente, la avispa no entrará en restos harinosos densos de grosor superior a 5 cm, por lo que hay que combinar su utilización con medidas de limpieza. Para una actuación preventiva se han de soltar al menos diez hembras por cada 100 m². No es necesario colocar los cartones con las avispas de una manera determinada, ya que éstas encontrarán las larvas incluso a distancias importantes.

11.3.2 Avispa parasitoide

Lariophagus distinguendus (Förster)

Datos biológicos

El cuerpo de las hembras de esta avispa de la familia de calcidoideos mide unos 3 mm, el de los machos hasta 2 mm. Su color es negro con un ligero brillo azul. Las patas son de color marrón rojizo, con el fémur y la tibia de un tono marrón. Las antenas de machos y hembras tienen dos flagelómelos. La vena marginal de las alas delanteras es como mínimo dos veces más larga que la vena estigmal. Las hembras del *L. distinguendus* parasitan las larvas de varias especies de escarabajos dañinos en lugares ocultos. Primero paralizan la larva, por ej. la del gorgojo, introduciendo su ovopositor en el grano de cereal para depositar su huevo en el interior del grano junto a la larva. Cuando eclosiona la larva del parasitoide, la larva del gorgojo le sirve de alimento. La larva de la avispa se transforma en crisálida en el grano.



Fig. 251.
Avispa parasitoide
(*Lariophagus*
distinguendus).

Más tarde sale al exterior tras haber roído el grano para abrirse camino. Su desarrollo se produce en 20 días a 26° C de temperatura y con una humedad relativa del 70 %. A 26° C las hembras viven durante 12 días. Se orientan por el olor de los excrementos de las larvas de los escarabajos, lo que les permite localizar las escasas larvas que pueda haber en una gran cantidad de cereal. En ensayos, estas avispas identificaron prácticamente cada uno de los 100 granos infestados entre aproximadamente 100.000 granos sanos. Penetran al menos 4 cm en el trigo tanto en sentido horizontal como vertical.

Fig. 252.
Avispa parasitoide
Trichogramma
evanescens.



Ámbito de aplicación

Se pueden utilizar contra las larvas de las siguientes especies: Escarabajo araña australiano (*Ptinus tectus*), gorgojo del fríjol (*Acanthoscelides obtectus*), gorgojo del pan (*Stegobium paniceum*), polilla de los cereales (*Sitotroga cerealella*), pequeño barrenador de los granos (*Rhizoperta dominica*), gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*), escarabajo araña americano (*Ptinus fur*), escarabajo araña brillante (*Gibbium psyllodes*), gorgojo de la china o carcoma (*Callosobruchus chinensis*), gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*), gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricorne*), gorgojo manchado (*Callosobruchus maculatus*).

Almacenes de cereales: Para una acción preventiva son necesarias dos hembras por tonelada. Las avispas adultas se pueden colocar directamente sobre la superficie del cereal o se almacenan junto con el cereal mientras se encuentran aún desarrollándose en el interior de los granos. Se recomienda una suelta aproximadamente cuatro semanas después de haber almacenado el cereal y posteriormente una o más sueltas en la primavera siguiente. La dosificación en caso de plaga se puede estimar con ayuda de la aplicación informática SITOPHEX (Prozell et al. 2004). Para ello se necesita conocer las temperaturas medias mensuales.

Espacios vacíos: Para la prevención han de soltarse 30 hembras por cada 100 m² en el espacio en cuestión antes de almacenar el grano. Esta es la regla para silos de gran tamaño y también para espacios donde se ubiquen cajas o silos celda, en almacenes de grano ensacados, en lugares donde se procesan cereales, y en almacenes de especias, hierbas y tabaco. La temperatura ha de ser superior a 15° C.

11.3.3 Avispa parasitoide *Trichogramma evanescens* (Westwood)

Datos biológicos

También de la familia de calcidoideos, esta avispa diminuta no mide más de 0,3 o 0,4 mm. Las alas delanteras son cortas, anchas

y redondeadas, las traseras son estrechas y tienen flecos. La unión de la parte trasera con el pecho es ancha. El color varía entre marrón claro y marrón oscuro casi negro. Las patas se dividen en tres partes. Las puntas de las antenas de los machos están unidas. Todas las especies del género *trichogramma* deponen sus huevos preferentemente sobre huevos de pequeñas mariposas. Las larvas parasitoides se desarrollarán en el interior de estos huevos y para emerger roen el huevo hospedante. En un primer momento las pequeñas avispas buscan los huevos de las polillas de forma aleatoria. Cuando encuentran escamas de las alas de las polillas, intensifican su búsqueda. Recorren las superficies sobre sus patas y rara vez emprenden el vuelo. Por eso, y debido a su reducido tamaño, es necesario soltarlas muy cerca del lugar en el que se sospecha se estén desarrollando las polillas dañinas. A temperatura ambiente las hembras viven unos seis días. Los parasitoides del género *trichogramma* encabezan la lista de los insectos beneficiosos utilizados para la lucha biológica contra los insectos dañinos. Aunque parasitan los huevos de diversas especies de polillas dañinas, es importante elegir la familia o subfamilia de *trichogramma* más adecuada para asegurar un tratamiento eficaz. Actualmente existe una subfamilia especialmente útil para la protección de productos almacenados.

Ámbito de aplicación

Se pueden utilizar contra los huevos de las siguientes especies: Polilla india de la harina (*Plodia interpunctella*), polilla de los cereales (*Sitotroga cerealella*), polilla doméstica parda (*Hoffmanophila pseudopretella*), polilla europea de los granos (*Nemapogon granellus*), polilla mediterránea de la harina (*Ephestia kuehniella*), polilla del arroz (*Corcyra cephalonica*), polilla del tabaco (*Ephestia elutella*) y polilla del almacén (*Ephestia cautella*).

Productos embalados: La especie *T. evanescens* se utiliza para proteger alimentos embalados de las polillas. La temperatura debe ser superior a 14° C. Por cada metro de estantería o palet se recomien-

dan 1.000 ejemplares de *T. evanescens* a la semana. Si la altura de la estantería supera 1,5 m se necesitarán 2.000 a la semana. Estas avispas se comercializan en cartones en estadios de desarrollo mezclados para garantizar una eclosión continuada. Se comercializan en unidades de 2.000 o 3.000 ejemplares, que han de renovarse cada dos o tres semanas.

Espacios vacíos: En molinos, hornos de pan y otras instalaciones de la industria alimentaria se colocan las unidades lo más cerca posible de los lugares sospechosos de estar infestados con polillas. En superficies polvorientas la distancia entre cartones no debe superar 1 m, mientras que en máquinas se recomienda 2 m y en superficies lisas 5 m. Si en el interior de las máquinas o de los revestimientos ya se ha constatado la existencia importante de capullos, ni *Trichogramma evanescens* ni *Habrobracon hebetor* serán ya especies efectivas, y será perentoria una limpieza periódica. En productos a granel (por ej. cereales), la utilización de *Trichogramma evanescens* no es apropiada debido a su escasa eficacia.

Integración: Se pueden utilizar de forma combinada las especies *Trichogramma evanescens*, contra los huevos de polilla, y *Habrobracon hebetor*, contra las larvas. La especie *Trichogramma evanescens* se puede soltar tras un tratamiento con calor o frío, así como tras un tratamiento con gases inertes.

11.3.4 Ácaro *Cheyletus eruditus* (Schränk)

Datos biológicos

El cuerpo de este pequeño ácaro depredador de 0,8 mm de longitud tiene forma de rombo y dispone de unas piezas bucales gruesas y largas (quelíceros), que utiliza para atacar a otros ácaros dañinos para los productos almacenados. Los machos miden 0,4 mm, bastante menos que las hembras y son también menos frecuentes. Los huevos miden 0,2 mm. Ataca sus presas, las paraliza con un pinchazo venenoso y a continuación las absorbe. El tejido del hospedador, que es digerido en el exterior, es absorbido en dos horas. Pue-



Fig. 253.
Ácaro predador
(*Cheyletus eruditus*).

de matar cuatro ácaros dañinos al día. A una temperatura de 28° C se desarrolla en unas tres a cuatro semanas, y la mayor parte de los ejemplares nace por partenogénesis. Las larvas ya son predadoras.

Ámbito de aplicación

Puede utilizarse contra todas los ácaros dañinos, en especial contra los géneros *Acarus* y *Glycyphagus*. También contra ácaros del polvo y contra huevos y larvas de polillas dañinas. Estos ácaros predadores se comercializan en bolsas de papel que contienen de 2.000 a 3.000 unidades.

Almacenes de cereales: Una suelta preventiva de 10 ácaros predadores por cada 100 kg de cereal es suficiente si la humedad de los cereales supera el 14% y el tiempo de almacenaje es de al menos 3 meses. Se distribuyen homogéneamente sobre la superficie del cereal. En caso de plaga su utilización es eficaz si hay menos de 1.000 ácaros dañinos por kilo de cereal almacenado. Los productos deben estar almacenados a una temperatura superior a 12° C.

Si la humedad del cereal es del 16% o superior, la relación entre ácaros predadores y ácaros dañinos debe ser de 1 a 10; con humedades del 13 al 14%, de 1 a 100. Tras cuatro a seis semanas deben tomarse nuevas pruebas. Estos ácaros no penetran en número suficiente en productos ensacados. En almacenes de harina no cabe esperar resultados positivos.

Espacios vacíos: Una unidad como las comercializadas se distribuye regularmente cada 100 m² en una estancia limpia.

11.4 Plagas animales

A continuación se describen algunos de los principales insectos dañinos para alimentos y otros productos almacenados.

11.4.1 Ácaro de la harina (*Acarus siro* (Linnaeus))

El cuerpo ovalado, blanco y brillante de estos ácaros alcanza una longitud de 0,7 mm. Las ocho patas son de un tenue color violeta. La hembra pone hasta 40 huevos ovalados, de los que nacen las larvas tres o cuatro días más tarde a temperatura ambiente. En dos semanas las larvas mutan la piel tres o cuatro veces hasta convertirse en ácaros sexualmente maduros. Evitan una humedad relativa del aire inferior al 75 o superior al 85%. Por eso no se encuentran en harina recién almacenada, pero sí harinas que llevan almacenadas más tiempo. En cereales almacenados con una humedad superior al 14% su presencia puede ser continuada. Durante los meses cálidos del año su desarrollo se acelera llegando a producir infestaciones masivas. La sequedad y la escasez de alimento provocan el desarrollo de ninfas permanentes (hipopos) resistentes. Devora los brotes de cereal. Con una infestación alta (más de 500 ácaros por kilo de cereal) se produce un olor dulzón intenso y el producto almacenado queda totalmente destruido e inservible. La harina pierde sus cualidades para la cocción. Los ácaros pueden producir en el ser humano picores y erupciones en la piel, asma, y enfermedades intestinales. La infestación masiva en alimentos para animales puede producir cólicos y abortos en animales domésticos. Además de en los productos almacenados mencionados anteriormente, el ácaro de la harina puede atacar otros productos almacenados como el salvado, cebada perlada, sémola, pasta, harina de pescado o de huesos, frutos oleaginosos, plantas medicinales, frutos secos, semillas de césped,

tortas oleaginosas, polen de abeja y, menos frecuentemente, heno y otras plantas secas de forraje o paja.

11.4.2 Gorgojo ferruginoso o carcoma achatada (*Cryptolestes ferrugineus* (Stephens))

Lo más característico de estos gorgojos de 1,4 a 2,2 mm de longitud son las antenas en forma de uve que nacen en su cabeza y los escleritos en cabeza y cuello, enormes para el tamaño del animal. La longitud de las antenas es inferior a la mitad de la longitud corporal. Cada hembra deposita unos 300 huevos blancos cilíndricos sueltos entre los granos. El extremo marrón rojizo de la larva de color blanco amarillento presenta dos protuberancias en forma de gancho. Tras mudar cuatro veces la piel, la larva forma una crisálida. A 21° C la metamorfosis completa desde el huevo al escarabajo dura diez semanas. A 17° C se interrumpe la puesta de huevos. Los ejemplares sexualmente maduros viven aproximadamente tres meses. En el caso de un ataque masivo se eleva la temperatura del grano (hasta 38° C) y se acorta el periodo de desarrollo; los escarabajos de la siguiente generación eclosionan ya a las tres semanas. Esta rapidez en la sucesión generacional hace que el gorgojo ferruginoso sea muy temido en el ámbito del almacenaje de cereales. Los adultos y sus larvas devoran sobre todo los brotes del cereal, pero también atacan granos daña-

dos, harina, galletas y otros productos hechos con cereales. Si tras una plaga masiva en un almacén de cereales no se toman medidas contundentes, se pueden producir fácilmente apelmazamientos en la parte profunda del cereal almacenado a granel.

11.4.3 Polilla del tabaco (*Ephestia elutella* (Hübner))

Las alas delanteras de esta polilla son marrones, tienen una envergadura de 16 a 24 mm, y pueden presentar franjas claras. Las alas traseras son de color blanco grisáceo. La hembra pone entre 100 y 150 huevos cerca de o sobre los productos almacenados. Los huevos tienen un color blanco amarillento y son ovalados (0,5 × 0,3 mm). Las larvas se desarrollan en cinco etapas. En la última etapa, la larva caminante teje un capullo blanco y denso, con frecuencia fuera del sustrato alimenticio. El desarrollo desde el huevo hasta la mariposa sobre el cereal en verano dura unas seis semanas. En el clima de Alemania se pueden desarrollar en un año dos generaciones. En este caso la mariposa emprende el vuelo en junio y en septiembre. Las larvas que crecen en otoño pasan el invierno para transformarse en crisálidas a la primavera siguiente. Atacan diversos tipos de cereales, granos de cacao, chocolate y productos de chocolate, semillas, nueces, pienso para animales, frutos secos, hierbas aromáticas y especias. En la naturaleza vive asimismo en la paja (en tejados de paja) y en el heno, por eso se la denomina coloquial-

Fig. 254.
Gorgojo ferruginoso o carcoma achatada (*Cryptolestes ferrugineus*).

Fig. 255.
Polilla del tabaco (*Ephestia elutella*).



mente polilla del heno. Otra denominación común es polilla del tabaco, porque junto con el escarabajo del tabaco es uno de los organismos más dañinos para la industria tabaquera.

11.4.4 Polilla europea de los granos (*Nemapogon granellus* (Linnaeus))

Las alas delanteras de esta polilla emparentada con la polilla de la ropa son de color marrón negruzco con manchas blancas. Las estrechas alas traseras tienen escamas grises y largos flecos. La cabeza y el pecho son blancos. La hembra deposita una media de 100 huevos sueltos en el producto almacenado. Las larvas son de color blanco amarillento y forman un capullo colocado sobre el sustrato, parcialmente cubierto de partículas del mismo, o situado en rendijas del recinto. La posición vertical de la crisálida es característica. También puede formar la crisálida en el interior del grano de cereal. En Europa central, el periodo de desarrollo es de dos a cinco meses, en espacios no calefaccionados. La larva tolera muy bien el frío. La mariposa vuela principalmente durante los meses de julio y agosto en el exterior pero rehuye la luz. Llama la atención que esta polilla dañe sobre todo los brotes. Las larvas producen un apelmazamiento del producto almacenado al cubrirlo con su hilada. Las masas apelmazadas se componen

habitualmente de 20 a 30 granos, excrementos granulosos de color amarillento, larvas y pupas. La polilla del grano ataca todo tipo de cereales, almendras, residuos del prensado de aceite, setas secas y también se desarrolla en los cuerpos fructíferos de la hupe. La humedad del sustrato ha de superar el 15%. Esta es la razón por la que no aparece en cereal correctamente almacenado o solo en la superficie puntualmente expuesta a la humedad.

11.4.5 Carcoma dentada de los granos (*Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus))

Estos pequeños escarabajos (2,7 a 3,3 mm) se caracterizan por tener un esclerito en el cuello dotado de seis fuertes dientes idénticos en su borde. La sien (detrás del ojo) es igual de larga que el ojo. De la espalda hacia la parte inferior su forma es plana y su color varía entre marrón grisáceo y marrón rojizo. Las hembras ponen una media de 150 a 375 huevos sueltos de color blanco. Las larvas tienen un ligero tono amarillento y, en el plazo de dos semanas, mudan la piel entre tres y cinco veces. Forman sus capullos sin ninguna sujeción o bien en el interior de una crisálida formada por una amalgama de restos del sustrato alimenticio. Este escarabajo puede vivir hasta tres años, pero generalmente vive de seis meses a un año. Se desarrolla partir de los 18° C. Junto con la polilla del grano es el insecto dañino más nocivo para el cereal que existe en Alemania. Su presencia en la industria alimentaria también es frecuente. Si las condiciones microclimáticas entre el cereal almacenado o en nidos cálidos le son propicias, la población de esta carcoma puede multiplicarse por 50 en un mes, ya que su ciclo completo de desarrollo a temperaturas entre 30° y 35° C solo dura 20 días. A diferencia de la polilla del grano, las poblaciones de esta carcoma tienden a concentrarse cerca de la superficie del cereal almacenado. Como consecuencia de la habitual refrigeración del cereal mediante soplado de aire frío de abajo arriba, es fácil que se acumule algo de humedad en las capas superior-

Fig. 256.
Carcoma dentada de los granos (*Oryzaephilus surinamensis*).



res del cereal almacenado, si no se ventila durante suficiente tiempo o si no se extrae simultáneamente aire húmedo desde arriba. Esta humedad acumulada favorecerá los ataques.

11.4.6 Polilla india de la harina (*Plodia interpunctella* (Hübner))

La parte del ala delantera más cercana al cuerpo es de color gris claro a amarillo ocre. El resto del ala, separado por una fina línea negra, es de color cobre. Las alas traseras son de color gris claro. Los huevos ($0,3 \times 0,5$ mm) son ovalados y blancos. Las larvas pueden ser de color blanco, rosa claro o amarillo verdoso, con un brillo grasiento, y mudan la piel unas cinco veces. Las cerdas carecen de pigmentación, pero la cabeza sí está pigmentada y está dotada de fuertes mandíbulas con las que las larvas caminantes pueden traspasar hasta los embalajes. Las larvas pueden pasar el invierno en diapausa. A temperaturas de 26° a 30° C se desarrollan en aproximadamente 35 días. La hembra pone entre 200 y 400 huevos.

Esta polilla probablemente sea el insecto más dañino para la industria alimentaria a nivel mundial. El coste derivado de reclamaciones, devoluciones, pérdidas, vigilancia, medidas de erradicación y daños y perjuicios comerciales probablemente ascienda a miles de millones. Estas polillas atacan frutos secos, nueces, almendras, cacahuetes, chocolate, trigo (ocasionalmente), semilleros y hierbas secas. Las larvas recién eclosionadas necesitan una sección de más de 0,1 mm para penetrar en un embalaje; en esta especie no pueden penetrar royendo.

11.4.7 Gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius* (Linnaeus))

El gorgojo del trigo es de un color homogéneo marrón oscuro o negro y su cabeza se prolonga en forma de trompa. Los escleritos de cabeza y cuello presentan unos abultamientos longitudinales. Al tener las alas traseras unidas el gorgojo es incapaz de volar. Mide entre 2,5 y 4,7



Fig. 257.
Polilla india de la harina (*Plodia interpunctella*).

mm de largo. Las larvas son blancas, carecen de patas, su cabeza es de color marrón, mudan la piel cuatro veces y tienen una forma curva. El gorgojo se desarrolla en semillas intactas de todos los tipos de cereales y también en arroz y en algunos tipos de pasta gruesa (por ej. macarrones). No se desarrolla en productos molidos, aunque se alimenta de ellos. Mediante el ovopositor la hembra deposita un huevo en un grano agujereado previamente y después sella el canal segregando una gota de una sustancia densa similar a la cera. A una temperatura de 25° C, la cría de gorgojo nace en el grano unas cinco o seis semanas más tarde, si bien no abandona la cáscara hasta que su carcasa de quitina está endurecida. La rigidez por frío se produce a los 5° C y la rigidez por calor

Fig. 258.
Gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*).



a 38,4° C. La muerte por congelación sobreviene a -10° C, si bien las larvas jóvenes se pueden ver muy afectadas por bajas bruscas de temperatura como de 25°C a 10°C; la muerte por calor puede ocurrir a temperaturas superiores a 40° C. En trigo con humedad inferior al 9% el gorgojo ni se alimenta ni se reproduce. Los gorgojos rehuyen la luz, pero se desplazan hacia el punto más alto de la superficie del cereal almacenado, lo que permite utilizar conos de grano con un recipiente colocado en el centro, a modo de trampa. Los ejemplares sexualmente maduros viven de 3 a 24 meses, según la temperatura. Un producto almacenado que haya sido atacado masivamente se humedece progresivamente debido a la respiración de los gorgojos y olerá a enmohecido. Aparecen bacterias, hongos y ácaros que estropearán el producto.

11.4.8 Gorgojo del pan (*Stegobium paniceum* (Linnaeus))

El gorgojo del pan mide 3 mm de largo, es de color rojo oxidado a marrón y está cubierto de pelo denso, corto y parcialmente erizado de color dorado. El esclerito del cuello no tiene jorobas. Los élitros están cubiertos de líneas de puntitos. Las hembras depositan los huevos dispersos en el producto almacenado o en lugares oscuros. Las larvas son blancas y peludas

y normalmente se encuentran en el interior de su alimento compactado. Cuando el sustrato alimenticio es el apropiado, las larvas construyen su capullo con la secreción de su glándula salivar e incluyendo partículas de comida. En este capullo mudan la piel y se transforman en crisálida. El escarabajo joven aún permanece en su refugio durante unos 10 a 14 días. Una vez su caparazón endurecido y sus órganos sexuales madurados y coloreados, roe la pared del capullo y sale al exterior dejando tras de sí un orificio redondo en el sustrato o el embalaje. Los escarabajos viven entre una y tres semanas y no se alimentan. Les atrae la luz, por lo que es frecuente encontrarlos junto a las ventanas. A 25° C el desarrollo desde el huevo al escarabajo dura 36 días. A menos de 15° C el desarrollo se detiene. El daño en el producto almacenado lo produce la alimentación de las larvas, que muestran preferencia por los productos de pastelería y las pastas alimenticias secas, los productos secos de origen vegetal que contienen almidón, el cereal almacenado, flores secas y fármacos, especias y cacao. El gorgojo del pan es uno de los insectos dañinos más frecuentes en establecimientos mayoristas y minoristas, en farmacias y almacenes de hierbas aromáticas.

11.4.9 Gorgojo confuso de la harina (*Tribolium confusum* (Jaquelin du Val))

Estos escarabajos de 2,6 a 4 mm de longitud son de color castaño. Los bordes laterales de su cabeza situados delante del ojo se asemejan a gruesos párpados. El ojo está tan envuelto en estos laterales que sus dos mitades parecen estar separadas únicamente por una estrecha banda. La hembra pone entre 200 y 1.000 huevos alargados de 0,6 a 0,3 mm de longitud. Por norma general, las larvas mudan la piel seis veces. Los escarabajos son bastante longevos; viven unos siete meses. Les gusta el calor y se desarrollan a temperaturas entre 17,5 y 35,7° C. A 22° C el ciclo de desarrollo desde el huevo al ejemplar sexualmente maduro dura 93 días, a tem-

Fig. 259.
Gorgojo del pan
(*Stegobium
paniceum*).



peraturas altas solo entre 20 y 25 días. La elevada fertilidad y el corto periodo de desarrollo a temperaturas elevadas hacen que la infestación masiva ocurra con rapidez. La harina infestada adquiere un tono rosáceo, un olor peculiar y se modifican sus cualidades para la cocción. La causa de estos cambios es la segregación de una sustancia, una quinona, que tiene propiedades insecticidas y que se sospecha es cancerígena. El gorgojo confuso de la harina prolifera sobre todo en molinos y hornos de pan, pero también en comercios de alimentación.

11.4.10 Piojos del libro (Psocoptera)

Son insectos pequeños de unos 2 mm de longitud. La cabeza es grande, con una protuberancia bajo los ojos, y las antenas son largas. En general son de exterior suave y aspecto transparente. Algunas formas son aladas, otras no. Se reproducen en almacenes de cereales de alto contenido de agua, en general en cualquier producto almacenado en condiciones húmedas, así como en heno y paja enmohecidos. Se alimentan principalmente de hongos, algas verdes y líquenes. El piojo del libro se desarrolla a temperaturas entre 10 y 32° C y con humedades del producto de entre 20 y 100%. Hay diez especies que aparecen regularmente en productos almacenados. Con frecuencia conviven varias especies junto con escarabajos del moho de los géneros *Cryptophagidae* y *latridiidae*. El piojo *Lachesilla pedicularia* aparece con frecuencia en trigo, maíz y pasta. Las especies del género *lepinotus* se alimentan de moho y en trigo húmedo puede proliferar de forma masiva. En Alemania existen 13 especies de piojos del libro, de hasta 1,4 mm de longitud, que son difícilmente clasificables. Los peores daños no se producen por su forma de alimentarse, sino por sus excrementos de color oscuro. Debido a su reducido tamaño se introducen en silos o embalajes incluso por las rendijas y grietas más pequeñas. Muchas especies se desarrollan en un periodo de tres a cinco semanas desde el huevo al adulto sexualmente madu-



ro. Donde crezca moho, puede producirse una reproducción masiva de estos piojos en poco tiempo.

11.4.11 Roedores comensales

(Ratas – *Rattus norvegicus* (Berkenhout), *Rattus rattus* (Linnaeus); Ratón común – *Mus domesticus* (Rutty), *Mus musculus* (Linnaeus))

Localización y grado de incidencia

Las ratas y los ratones devoran alimentos de personas y animales y los ensucian con sus excrementos. También causan importantes daños al roer diversos materiales, aparatos e instalaciones y transmiten enfermedades a los humanos y los animales domésticos. Su presencia se detecta fácilmente por las bolitas de excrementos que depositan. Los excrementos de rata parda tienen una longitud de entre 8 y 20 mm y una anchura de entre 4 y 8 mm. Los de la rata doméstica son algo más cortos. Los excrementos del ratón común miden de 3 a 5 mm de largo y 1 a 2 mm de ancho. Una fuerte presencia de roedores se detecta también por el olor.

Datos biológicos

La rata gris o parda está muy extendida. Es omnívora y se establece allí donde encuentra un refugio cercano a alguna fuen-

Fig. 260.
Gorgojo falso o confuso de la harina (*Tribolium confusum*).



Fig. 261.
Rata gris o parda
(*Rattus norvegicus*).

te de alimentación (explotaciones agrícolas, centros procesadores de alimentos para personas o animales, almacenes, explotaciones ganaderas, sótanos, desvanes y alcantarillas). Su color es pardo o gris y la cola tiene la misma longitud que su cuerpo. Se desenvuelven perfectamente en el agua y en los meses cálidos suelen permanecer cerca de ríos y lagos. En otoño e invierno prefieren lugares protegidos cerca de los asentamientos humanos.

La rata doméstica busca el calor y en Centroeuropa solo habita en el interior de edificios. En algunas regiones (por ej. en

el oeste de Alemania) su presencia es rara, mientras que en otras (por ej. Alemania oriental) está más extendida. Estas ratas son más pequeñas y finas que las ratas grises, su pelo es más oscuro, las orejas y los ojos son más grandes y la cola es más larga que el cuerpo.

El **ratón común** es considerablemente más pequeño que las ratas. Su peso no supera los 30 g. Se diferencian dos especies, *Mus domesticus* y *Mus musculus*. La primera es de color gris pizarra y habita en las regiones occidentales de Alemania, muy pegada al ser humano. La segunda habita las regiones más orientales, es de color marrón grisáceo, y en verano se la puede encontrar también en campo abierto.

En condiciones favorables, las ratas y los ratones se reproducen durante todo el año. Como consecuencia de su alta fertilidad la densidad de las poblaciones puede aumentar rápidamente.

La rata gris examina los cambios de su entorno con prudencia, incluso nuevas fuentes de alimentos solo se aprovechan de manera reticente. Sin embargo, acude a sus comederos habituales utilizando siempre la misma senda. La rata doméstica y los ratones, por el contrario, cambian frecuentemente sus fuentes de alimentación y muestran muy poco recelo frente a las modificaciones de su entorno.

Estrategias de control

Medidas preventivas:

Es posible prevenir una plaga de roedores mediante medidas arquitectónicas, organizativas y de higiene. El objetivo principal ha de ser impedir la entrada de roedores en el edificio y eliminar posibles lugares de refugio en los alrededores del edificio. Es fundamental retirar trastos, pilas de leña y desperdicios. En almacenes, los sacos deben colocarse sobre palets retirados de las paredes. Los productos de alimentación o forraje han de protegerse al máximo.

Medidas como el tratamiento con ondas acústicas de alta o baja frecuencia así como la aplicación de campos electromagnéticos han demostrado ser ineficaces a largo plazo, al igual que los productos repelentes.



Fig. 262.
Ratón común
(*Mus musculus*).

Los perros y los gatos pueden ser muy útiles como sus cazadores, pero si la presencia de roedores es muy importante, el efecto sobre la población total será limitado, ya que los roedores adaptarán sus periodos de actividad a los de ausencia de sus cazadores. La tenencia de gatos conlleva además el riesgo de transmisión del parásito *Toxoplasma gondii* a través de la cadena roedor-gato-animal doméstico al ser humano. La ley establece la prohibición de tener perros y gatos en establecimientos alimentarios.

Medidas directas:

Si la presencia de roedores es escasa o para evitar que se establezcan, la utilización de trampas puede resultar eficaz. En poblaciones de ratas grises establecidas, una vez se hayan capturado unos pocos ejemplares, sus congéneres estarán advertidos y evitarán las trampas.

En la mayoría de los casos las ratas han de ser combatidas con medios químicos. Hay que llevar un control continuo de las dependencias para garantizar que la presencia de roedores sea detectada inmediatamente y pueda ser combatida. Es más fá-

cil luchar contra ratas recién llegadas que contra poblaciones establecidas. Las medidas coordinadas a gran escala son siempre más eficaces que las acciones puntuales en algún foco.

Para elegir el raticida más eficaz hay que valorar la capacidad resistente de las diferentes especies de roedores. En algunas regiones las poblaciones de roedores han desarrollado cierta resistencia genética frente a determinados productos.

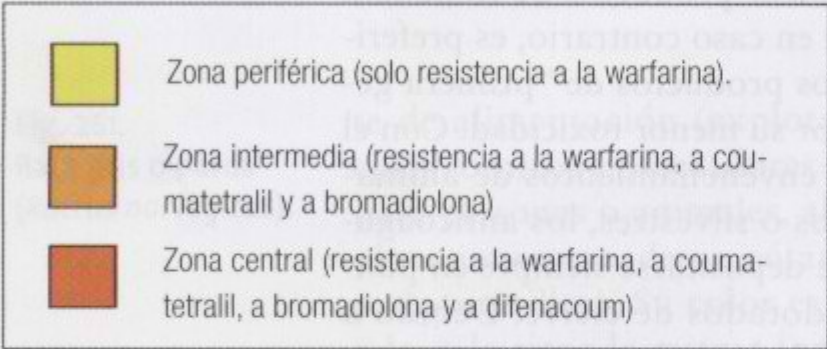
Al respecto del uso de anticoagulantes consúltese la tabla 15.

Umbral de daños: Por motivos de higiene y debido al peligro de transmisión de enfermedades, el objetivo ha de ser mantener las instalaciones totalmente libres de roedores. En caso de detectarse resistencia se han de utilizar productos de toxicidad más elevada; en caso contrario, es preferible utilizar los productos de “primera generación”, por su menor toxicidad. Con el fin de evitar envenenamientos de animales domésticos o silvestres, los anticoagulantes han de depositarse siempre en puntos de cebo dotados de cierre. Debido a su alta toxicidad y bajo amenaza de sanción, la utilización de productos que con-

Tabla 15. Principios activos y toxicidad (LD₅₀ en ratas, aguda y oral) de los anticoagulantes permitidos como productos fitosanitarios

Principio activo	LD ₅₀ aguda oral (en ratas, mg / kg)
1ª generación:	
Warfarina	10 a 20
Clorfacinona	20,5
Coumatetralil	15 a 30
2ª generación:	
Bromadiolona	1,3
Difenacoum	1,8 a 3,5
Brodifacoum	0,2 a 0,37
Flocoumafen	0,2 a 0,56
Difetialon	0,4 a 0,62

Fig. 263
Resistencia a los raticidas de las ratas grises en el noroeste de Alemania. En la zona central hay resistencia a varias sustancias, en la periferia solo a la warfarina. Fuera de estas zonas no se han detectado resistencias a los raticidas en ratas grises ni en Alemania, ni en Suiza ni en Austria.



tengan los principios activos brodifacoum, flocoumafen y difetialona solo está autorizada en espacios cerrados.

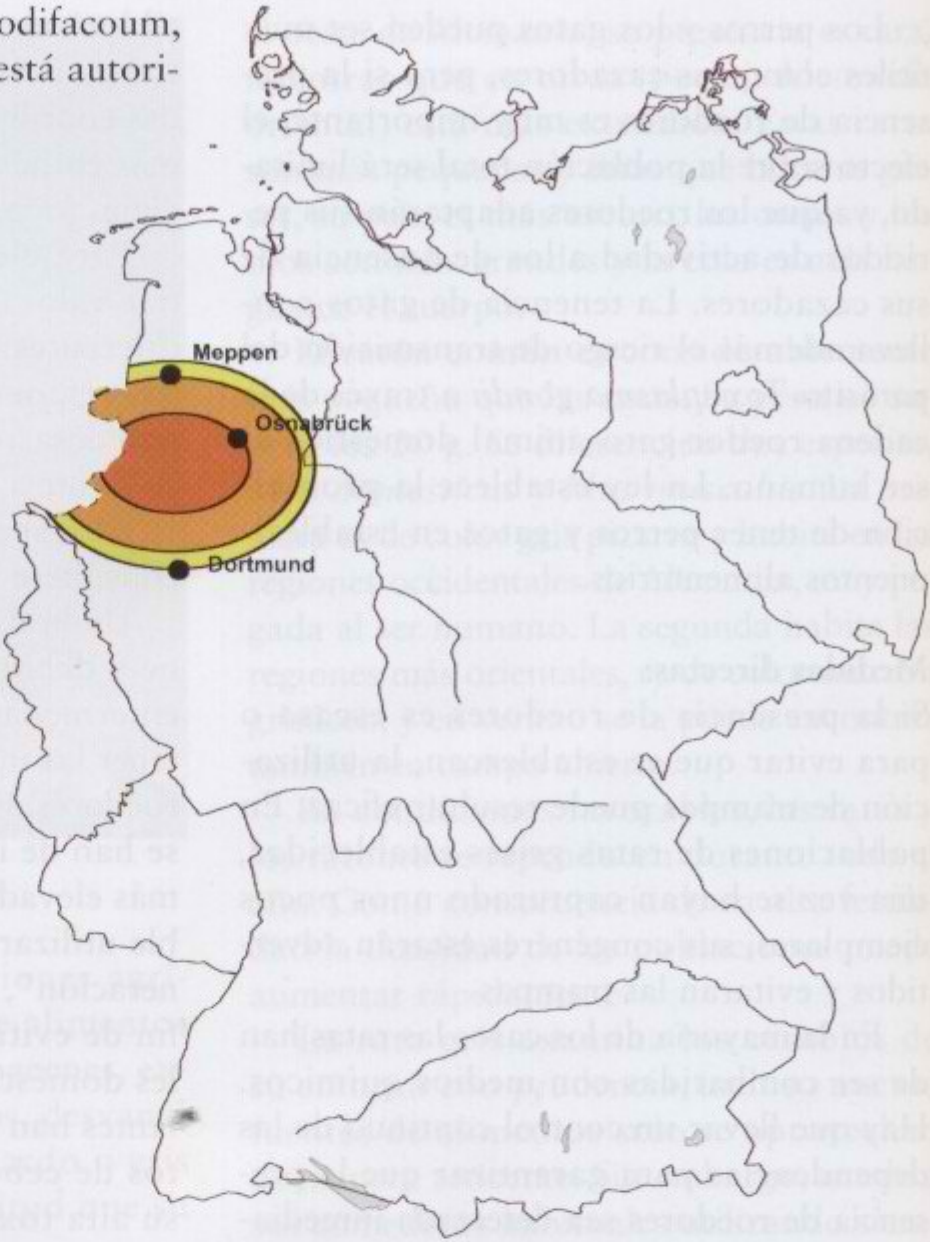
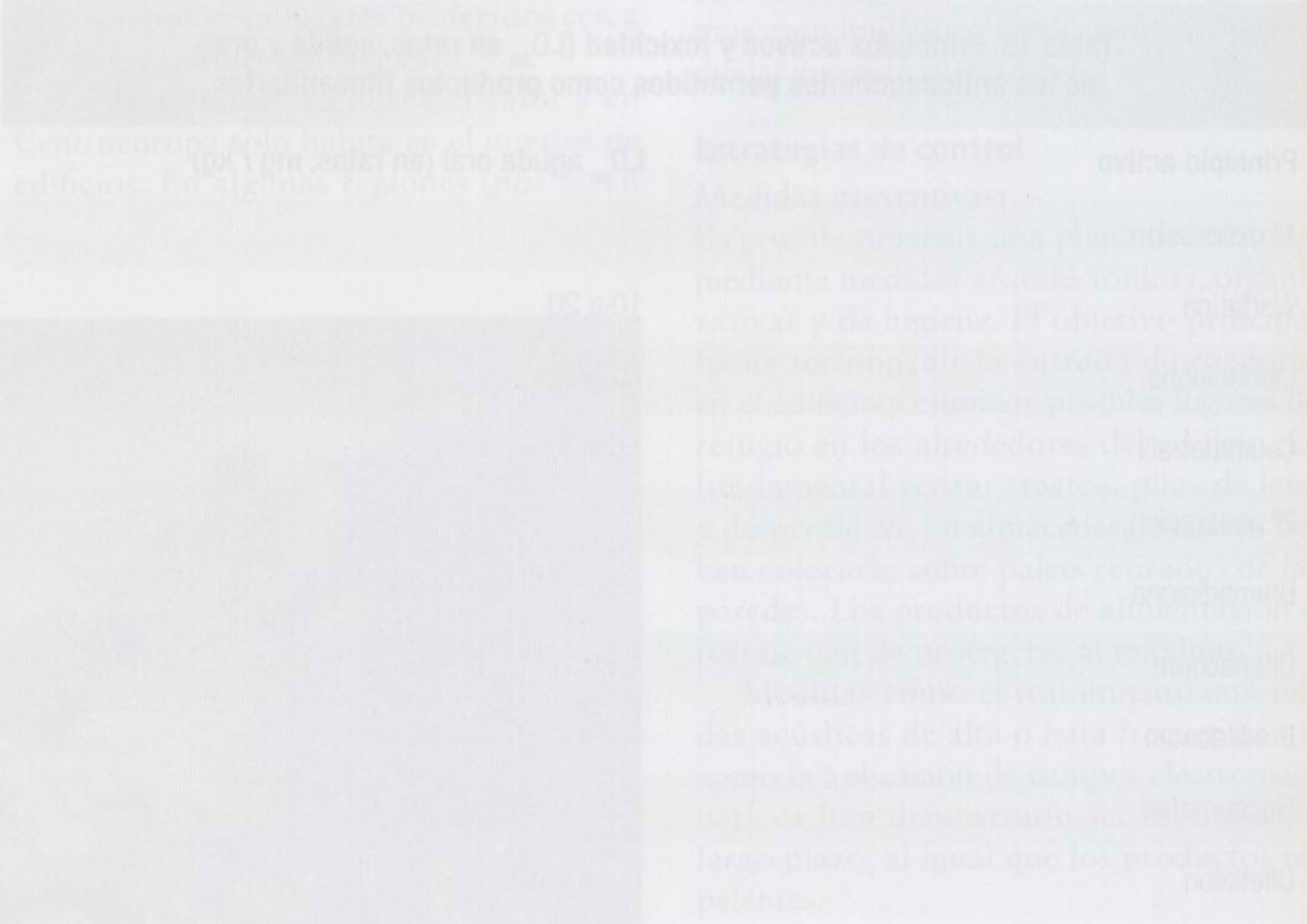


Fig. 262.
Ratón común
(Mus musculus).



12. Anexo

12.1 Descripción de una selección de principios activos de productos fitosanitarios

A continuación se describe una selección de los principios activos de productos fitosanitarios cuya utilización está permitida en la agricultura ecológica según el Reglamento (CEE) N° 2092/91 anexo II, parte B. Los datos de toxicidad utilizan como referencia el listado de sustancias tóxicas ROTH/DAUNDERER (2004).

Nim (Componente principal: azadiractina)	
Planta de origen:	Árbol nim, (Azadirachta indica).
Procedencia:	El árbol nim es un árbol tropical presente en Asia, África y América.
Componentes:	El componente principal es el triterpenoide azadiractina.
Utilización:	Insecticida. La torta prensada de nim y el polvo de las hojas de este árbol también pueden utilizarse como abono. En la India, el aceite de nim se utiliza, entre otras aplicaciones, para la fabricación de jabón y de velas.
Toxicidad	
Categoría	Sustancia irritante.
Clasificación	Xn, perjudicial para la salud.
Códigos R y S	R22 la ingesta es perjudicial para la salud. S22 no inhalar el polvo. S(2) mantener fuera del alcance de los niños.
Prescripciones legales	Ninguna.
Efectos	Los extractos de las semillas del árbol nim actúan sobre los insectos como insecticida gástrico e inhibidor de la metamorfosis. Se ha observado que, por ej. para el escarabajo de la patata, tiene un efecto disuasorio sobre la ingesta de la planta.
Efectos sobre los insectos útiles	Los productos con nim muestran efectos nulos o muy limitados sobre muchos insectos beneficiosos, como los himenópteros parasitarios o la abeja melífera. En el medio natural los efectos perjudiciales sobre los organismos beneficiosos son en general muy limitados o incluso nulos.

Fig. 263
Resistencia a los
ratificidas de las ratas
grises en el noroeste
de Alemania. En la
zona central hay
resistencia a varias
sustancias, en la
periferia solo a la
warfarina. Fuera de
estas zonas no se
han detectado
resistencias a los
ratificidas en ratas
grises ni en
Alemania, ni en
Suiza ni en Austria.



Cera de abeja	
Procedencia:	Producto moldeable que segregan las glándulas de la abeja melífera para la construcción de las colmenas.
Componentes:	La cera de abeja se compone de una mezcla de ésteres complejos de cera (aprox. 70%), ácidos grasos corrientes, hidroxiácidos grasos (13 a 14%), e hidrocarburos (10 a 14%).
Utilización:	Agente para la poda. Producto cicatrizante utilizado por ej. en podas, en caso de chancro o cáncer de frutales, "quemadura bacteriana" y en labores de injerto.
Toxicidad	
Categoría	Ninguna.
Clasificación	Ninguna.
Códigos R y S	Ningunos.
Prescripciones legales	Ninguna; admitido como aditivo alimentario según la normativa alemana de productos alimenticios y artículos de consumo, E 901.
Efectos	Evita que se seque la herida, ayudando así a la curación. Protege la herida de infección.
Efectos sobre los insectos útiles	No se conocen.

Gelatina	
Procedencia:	Sustancia coloidal inodora e incolora extraída del colágeno, escleroproteína contenida en huesos y piel.
Utilización:	Insecticida.
Toxicidad	No se indica.
Efectos	Se probó una solución con un contenido de 1,5% de gelatina contra la araña amarilla (<i>Tetranychus urticae</i>), la mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) y el pulgón del melocotonero (<i>Mycus persicae</i>). Los efectos oscilaron de manera importante, siendo sensiblemente menores que los de una solución de jabón potásico. El efecto insecticida puede calificarse en general como escaso.
Efectos sobre los insectos útiles	Sin datos.

Lecitina

Procedencia:	La lecitina se suele extraer de habas de soja, colza, cacahuetes, pipas de girasol o huevos de gallina. Cuando se elabora lecitina a partir de la soja, primero se obtiene aceite mediante procesos de prensado y extracción. Con ayuda de vapor de agua se separan después las lecitinas disueltas (sustancias grasas) contenidas en el aceite.
Utilización:	Fungicida.
Toxicidad	No se indica.
Efectos	Efecto fungicida contra el oídio en el cultivo de verduras, frutas y plantas ornamentales.
Efectos sobre los insectos útiles	No cabe esperar efecto dañino alguno sobre insectos útiles.

Aceites vegetales

(por ej. aceite de menta, aceite de pino, aceite de comino)

Aceites esenciales: Término genérico para concentrados obtenidos de plantas, que se utilizan como materias primas naturales, principalmente en las industrias de la perfumería y de la alimentación. Constan de compuestos volátiles elaborados a partir de materias primas vegetales mediante destilación por vapor de agua. Presentes en alrededor de 100 familias de plantas superiores con unas 2000 especies. Mu-

chos aceites esenciales tienen propiedades irritantes, alergénicas, fototóxicas o venenosas. Se pueden utilizar como fungicidas, acaricidas, insecticidas o germicidas para plantas. A menudo su intenso olor resulta problemático, ya que puede causar molestias a las personas que trabajan con ellos.

Composición: Los auténticos aceites esenciales constan exclusivamente de componentes volátiles. Contienen sobre todo hidrocarburos o compuestos monofuncionales como aldehídos, alcoholes, ésteres, éteres y cetonas.

Aceite de menta (Componente principal: mentol)

Planta de origen:	Menta (<i>Mentha piperita</i>), menta japonesa (<i>Mentha arvensis</i>).
Procedencia:	Se produce en EE.UU., China e India.
Componentes:	El componente principal es el mentol.
Utilización:	Insecticida, acaricida, fungicida y germicida.
Toxicidad	
Categoría	Sustancia sensibilizante (sensibiliza raramente). LD ₅₀ oral en ratas: 3180 mg/kg.
Clasificación	Xi, irritante.
Códigos R y S	R36, irrita los ojos.
Prescripciones legales	Categoría Inflamables VbF: AIII. Categoría de veneno: 4 (ley suiza de productos tóxicos). Medioambiente: Categoría de peligrosidad para el agua: 2.

Aceite de pino (componente principal α -pineno)

Planta de origen:	Pino negro o de montaña (<i>Pinus mugo</i>), pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>).
Procedencia:	El pino negro crece en Europa central y meridional. El pino albar está muy extendido por Eurasia y se cultiva en el este de los EE.UU.
Componentes:	Monoterpenos, en especial α -pineno y limoneno (véase también aceite de comino), ésteres, aldehídos y alcoholes.
Utilización:	Insecticida, acaricida, fungicida y germicida. El aceite de agujas de pino se utiliza como remedio contra el reuma y la gota, para inhalar o como aceite de baño.
Toxicidad	
Categoría	Sustancia irritante, sustancia sensibilizadora.
Clasificación	Xn, nocivo para la salud, perjudicial para el medioambiente.
Códigos R y S	R10, inflamable. R20/21/22, nocivo por inhalación, ingestión y contacto con la piel. R36/38, irrita ojos y piel. R43, posibilidad de sensibilización por contacto con la piel. R51/53, venenoso para organismos acuáticos, a largo plazo puede tener efectos nocivos en ambientes acuáticos. R65, perjudicial para la salud: en caso de ingestión, puede producir daños en el pulmón. S(2) mantener fuera del alcance de los niños. S36/37, utilizar ropas y guantes protectores durante su manipulación. S45, en caso de accidente o malestar, acudir inmediatamente al médico. S61, Evitar su vertido al medioambiente. Recabar instrucciones específicas/consultar hoja de datos de seguridad. S62, En caso de ingesta, no provocar el vómito. Consultar inmediatamente al médico y mostrar el envase o esta etiqueta.
Prescripciones legales	Protección medioambiental: categoría de emisión III (normativa alemana TA Luft 3.1.7.) Transporte: normativa vial alemana GGVS/GGVE: categoría 3/31c. Código de peligrosidad: 30.

Aceite de Comino (componentes principales: (+) -carvona, (+) -limoneno)

Planta de origen:	Comino (<i>Carum carvi</i>).
Sinónimos	Comino común, comino puntiagudo, comino de los prados, alcaravea.
Procedencia:	Originario de Eurasia; se cultiva sobre todo en Polonia, Holanda, Alemania y Egipto.
Componentes:	Los componentes principales son (+) -carvona (50 a 60%), y (+) -limoneno (30 a 45%).

Aceite de Comino (componentes principales: (+) -carvona, (+) -limoneno)

Utilización: Insecticida, acaricida, fungicida y germicida.
El efecto fungicida del aceite de comino está probado. Se utiliza en medicina, en diversas preparaciones, por sus efectos espasmolíticos y antimicrobianos. Especia.

Toxicidad

(+) -Carvona Sustancia sensibilizante (sensibiliza raramente).

Categoría LD₅₀ oral en ratas: 1640 mg/kg.

Clasificación Xn, perjudicial para la salud.

Códigos R y S R22, perjudicial para la salud en caso de ingesta
S(2) Manténgase fuera del alcance de los niños.

Prescripciones legales

Categoría VbF: A III.
Categoría de toxicidad: 4 (ley suiza de productos tóxicos).
Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: 1.

Toxicidad

(+) -Limoneno Sustancia irritante y sensibilizante.

Categoría Sensibiliza al contacto con la piel.
LD₅₀ oral en ratas: 4400 mg/kg.
Xi, irritante; N, peligroso para el medioambiente.

Códigos R y S R10, puede producir inflamaciones.
R38, irrita la piel.
R43, posible sensibilización por contacto con la piel.
R50/53, muy tóxico para organismos acuáticos, en ambientes acuáticos puede tener efectos nocivos a largo plazo.
S(2), manténgase fuera del alcance de los niños.
S24, evitar contacto con la piel.
S37, utilizar guantes protectores adecuados.
S60, esta sustancia y los recipientes que la hayan contenido deben ser tratados como residuos peligrosos.
S61, Evitar su vertido al medioambiente. Recabar instrucciones especiales/consultar hoja de datos de seguridad.

Prescripciones legales

Categoría VbF: A II.
Categoría de toxicidad: 4 (ley suiza de tóxicos).
Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: 1 (nº 87).
Código alemán para el tratamiento de residuos 55370.
Transporte: normativa vial alemana GGVS/GGVE: categoría 3/31c.
Código IMDG: categoría 3.3/II.
Código IATA: categoría 3.
Código de peligrosidad 30.

Aceite de colza (Componente principal: ácido behénico)	
Planta de origen:	Colza (<i>Brassica napus</i>)
Procedencia:	El aceite de colza se extrae de las semillas de la colza o nabina.
Componentes:	Las simientes de colza contienen alrededor de un 40 a 50% de aceite y alrededor de un 30% de proteína, así como de ácido behénico (sustancia sólida parecida a la cera), componente de casi todas las grasas que aparecen en la naturaleza.
Utilización:	Insecticida, acaricida, fungicida y germicida. Se utiliza como aceite de mesa, parcialmente endurecido como margarina, para freír y en repostería; en pequeñas cantidades para fines técnicos y como materia prima para la oleoquímica; el éster metílico del ácido graso procedente del aceite de colza se utiliza como "biodiesel".
Toxicidad	
Categoría	Sustancia irritante.
Clasificación	Ninguna.
Códigos R y S	Ninguno.
Prescripciones legales	Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: no representa peligro alguno para el agua (nº 661).
Efectos	El aceite de colza obstruye los orificios respiratorios de los insectos y se aplica en la agricultura y en el cultivo de frutales y plantas ornamentales. Es efectivo contra cochinillas del algodón, cochinillas de la harina y otras de la familia de Pseudococcidae, y de una eficacia parcial contra pulgones, araña roja, contra el ácaro causante de la eriosis del peral, palomilla invernal, la araña amarilla y otros ácaros. Se utiliza en combinación con piretrina para el control del escarabajo de la patata.

Piretrina de la planta <i>Tanacetum cinerariaefolium</i>	
Planta de origen:	El piretro o pelitre de Dalmacia (<i>Tanacetum cinerariaefolium</i> = <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> , <i>C. Cinerariifolium</i>).
Procedencia:	Se obtiene de las flores mediante pulverización o extracción. Los principales productores son Kenia, Tanzania, Ecuador, Colombia, Nueva Guinea y Japón.
Componentes:	Piretrina, cinerina, jasmolina.
Utilización:	Insecticida.
Toxicidad	
Categoría	Neurotoxina, LD50 oral en rata: 1,2 g/kg.
Clasificación	Xn, nocivo para la salud, N, peligroso para el medioambiente.

Piretrina de la planta <i>Tanacetum cinerariaefolium</i>	
Códigos R y S	R20/21/22, nocivo para la salud en caso de inhalación, ingestión y contacto con la piel. R50/53, muy venenoso para organismos acuáticos, puede tener efectos nocivos a largo plazo en ambientes acuáticos. S(2), manténgase fuera del alcance de los niños. S60, esta sustancia y sus contenedores deben ser tratados como residuos peligrosos. S61 Evitar su vertido al medioambiente. Recabar instrucciones especiales / consultar hoja de datos de seguridad.
Prescripciones legales	Seguridad en el trabajo: TRGS 900: MAK: 5/mg/m³, se absorbe a través de la piel. Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: 3 (nº 1035). Transporte: normativa vial alemana GGVS/GGVE: categoría 6.1/71c. Código IMDG: categoría 6.1/III. Código IATA: categoría 6.1.
Efectos	Veneno que actúa por contacto, penetrando en el cuerpo de los insectos y perturbando sus funciones nerviosas. Síntomas: fuerte excitación, seguida de problemas de coordinación, parálisis y finalmente la muerte. El efecto inicial se produce muy rápidamente y el insecto se encuentra paralizado en pocos minutos. El insecto elimina rápidamente los principios activos mediante oxidación encimática, de manera que una parte de los animales se recupera.
Efecto sobre los insectos útiles	La piretrina tiene un amplio efecto sobre diferentes especies de insectos útiles y por ello debe utilizarse con prudencia. Perjudica a las larvas de sírfidos y crisopas, a ácaros depredadores y avispas icneumónidos.

Cuasia de <i>Quassia amara</i>	
Planta de origen:	Palo de Cuasi de Surinam (<i>Quassia amara</i>).
Procedencia:	Palo de Cuasia: Guayana, Colombia, Panamá y Argentina.
Componentes:	Cuasina, neocuasina.
Utilización:	Insecticida, repelente; según el listado del artículo 6a de la ley alemana de protección fitosanitaria se puede producir y utilizar como pesticida para uso propio. Se usa como fitofármaco y en la industria alimentaria; es una sustancia amarga, y según la legislación alemana sobre aromas, los aguardientes de consumo humano pueden contener hasta un 50 mg/l de cuasina.
Toxicidad	
Categoría	Neurotoxina.

Cuasia de Quassia amara

Clasificación	Ninguna.
Códigos R y S	Ninguno.
Prescripciones legales	Ninguna.
Efecto insecticida	Veneno que actúa por contacto e ingestión contra las avispas hoplocampas del manzano y del ciruelo, con un efecto parcial contra pulgones.
Efectos sobre los insectos útiles	No se han detectado efectos colaterales sobre abejas melíferas, ácaros depredadores, mariquitas, crisopas o chinches.

Cobre en forma de hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre (III), óxido de cobre

Utilización:	Fungicida. Desde el 1 de enero del 2006, una cantidad máxima anual de 6 kg de cobre por hectárea, sin perjuicio de que normas legales específicas sobre plaguicidas, válidas en el estado miembro que lo use, fijen una cantidad menor. Para cultivos plurianuales, los estados miembros podrán fijar cantidades máximas que difieran de las nombradas en el párrafo anterior, de la siguiente manera: La cantidad total que se utilizará entre el 23 de marzo del 2002 y el 31 de diciembre del 2006 será de un máximo de 38 kg de cobre por hectárea. A partir del 1 de enero de 2007, la cantidad máxima anual permitida se calculará restando las cantidades efectivamente utilizadas en los cuatro años anteriores de 36, 34, 32 y 30 kg de cobre para los años 2007, 2008, 2009, 2010 y siguientes.
Toxicidad	
Categoría	Sustancia irritante.
Clasificación	Ninguna.
Códigos R y S	Ninguno.
Prescripciones legales	Seguridad en el trabajo: TRGS 900: MAK: 1 mg/m³. Este valor límite se refiere al contenido de metal como base del cálculo analítico. Protección medioambiental: Normativa alemana sobre cantidades máximas de residuos. ¡Cuidado! Quemaduras en la piel, también pueden producirse quemaduras en las hojas de las plantas. Los residuos en hortalizas y frutas no son peligrosos para la salud y se eliminan fácilmente mediante lavado. A tener en cuenta: incremento del nivel de cobre en el suelo y en el agua.

Cobre en forma de hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre (III), óxido de cobre

Efectos	Los preparados de cobre se utilizan desde hace más de 100 años con éxito, sobre todo contra el mildiu. El componente activo en el cobre son los iones en solución de este metal. Sus efectos biocidas se deben al bloqueo del sistema enzimático en el metabolismo de los microorganismos. Las soluciones de cobre resultan biocidas incluso estando muy rebajadas.
Efectos sobre los insectos útiles	El efecto sobre los insectos útiles puede clasificarse en general como muy escaso. Los preparados con cobre no resultan peligrosos para las abejas. Unos 100 mg de cobre por kg de sustrato del suelo representan el umbral para un efecto negativo sobre las lombrices.

Jabón potásico

Procedencia:	Saponificación de un ácido graso (de origen diverso) con una solución alcalina (hidróxido sódico o potásico).
Utilización:	Insecticida.
Toxicidad	No hay datos.
Efectos	Agente tensioactivo que actúa por contacto. Adecuado para el control de ácaros varios y pulgones.
Efectos sobre los insectos útiles	Los jabones potásicos pueden dañar a los ácaros depredadores y a las avispas icneumonídeos. Estos jabones están clasificados como no dañinos para las abejas.

Azufre

Procedencia:	El azufre es un elemento químico presente en diversas formas por ej. en las rocas volcánicas, en la hulla, como ácido sulfhídrico, también en las proteínas animales y vegetales. El azufre puro se obtiene mediante fundición y posterior destilación de rocas y minerales que lo contienen. Vertido en bloques, el azufre llega al mercado como azufre en barra, o en forma de polvo fino ("flor de azufre"). El azufre coloidal se obtiene calentando azufre puro y su posterior separación por cristalización en agua fría.
Utilización:	Azufre: fungicida, acaricida, repelente. Hace más de 100 años que el azufre se utiliza contra el oídio. Hoy en día se utiliza frecuentemente en forma de azufre coloidal en la viticultura y en cultivos de frutales y lúpulo. Entre otros usos, el azufre puro se utiliza en la fabricación de ácido sulfúrico, pólvora, cerillas y artículos de pirotecnia. Para "azufrar", es decir, matar las bacterias y los mohos, este producto polifacético se utiliza asimismo en la limpieza de barriles de vino o en la conservación de alimentos (por ej. frutos secos). Está permitido como aditivo en productos de alimentación.

Azufre	
Toxicidad	
Clasificación	Sustancia irritante, LD ₅₀ oral en perros: 175mg /kg.
Categoría	Ninguna.
Códigos R y S	Ninguno.
Prescripciones legales	Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: WGK 0 (nº 842), coloidal: WGK 1 (nº 753). Código alemán para el tratamiento de residuos 54805. Normativa alemana sobre cantidades máximas de residuos. Transporte: normativa vial alemana GGVS/GGVE: categoría 4.1/11c. Código IMDG: categoría 4.1/III. Código IATA: categoría 4.1. Código de peligrosidad: 40.
Efectos	Las partículas de azufre que se depositan en la superficie de las hojas de las plantas producen dióxido de azufre, que es tóxico, por el efecto de la humedad, la luz y el oxígeno.
Efectos sobre los insectos útiles	En caso de concentraciones elevadas, puede ser nocivo para avispas icneumónidos, chinches y ácaros depredadores. No es nocivo para abejas, mariquitas o crisopas.

Azufre calcáreo (polisulfuro de calcio)	
Sinónimos	Hígado de azufre calcáreo, polisulfuro de calcio.
Utilización:	Fungicida, insecticida y acaricida. El azufre calcáreo se utiliza sobre todo para combatir las sarnas de los frutales y, según la lista del artículo 6a de la ley alemana de protección fitosanitaria, se puede fabricar y utilizar como pesticida de uso propio.
Toxicidad	
Categoría	Xi, irritante.
Clasificación	R31, al contacto con ácido produce gases tóxicos.
Códigos R y S	R36/37/38, irrita los ojos, los órganos respiratorios, la piel. S28, en caso de contacto con la piel, lavar inmediatamente con abundante ... (debe indicarlo el fabricante).
Prescripciones legales	Categoría de toxicidad 2 (ley suiza de tóxicos).
Efectos	Las partículas de azufre que se depositan en la superficie de las hojas de las plantas producen dióxido de azufre, que es tóxico, tóxico por el efecto de la humedad, la luz y el oxígeno.
Efectos sobre los insectos útiles	En caso de concentraciones elevadas, puede ser nocivo para avispas icneumónidos, chinches y ácaros depredadores. No es nocivo para abejas, mariquitas y crisopas.

Aceite de parafina, aceite mineral

Procedencia:	Las parafinas se componen de una mezcla de distintos hidrocarburos que se obtienen, entre otros, del gas natural, del petróleo o de productos obtenidos de la destilación de madera, turba, pizarra bituminosa, carbón vegetal, hulla o asfalto. El aceite de parafina es una mezcla de parafinas líquidas. Los aceites minerales están compuestos casi exclusivamente por mezclas de hidrocarburos y se elaboran a partir del petróleo. En función de su ámbito de utilización se les añaden diversos aditivos.
Utilización:	Aceite de parafina: insecticida, acaricida. Aceite mineral: Insecticida; fungicida sólo para frutales, viñas, olivos y plantas tropicales (por ej. plátanos). En medicina se utiliza el aceite de parafina, entre otros usos, para la elaboración de pomadas. El aceite de parafina o el aceite blanco son los principales componentes de los productos para la fumigación invernadero.
Toxicidad	
Categoría	Inocuo, LD ₅₀ oral en ratón: 22 g/ kg.
Efectos	Los productos derivados de aceites minerales se utilizan de manera preventiva en invierno y durante el brote de los frutales para ahogar con una fina película aceitosa a los insectos en hibernación. En la viticultura y en el cultivo de frutales y de plantas ornamentales tienen gran importancia para el control de los ácaros. El aceite de parafina se utiliza contra ácaros y cochinillas varias.
Efectos sobre los insectos útiles	Los aceites minerales y de parafina están clasificados como inocuos para los insectos útiles. No son peligrosos para las abejas.

Permanganato potásico

Procedencia:	El permanganato potásico (KMnO ₄) es una sustancia cristalina sólida y un potente oxidante. La elaboración parte del dióxido de manganeso (MnO ₂), que con hidróxido potásico y oxígeno reacciona para dar manganato de potasio (VI) K ₂ MnO ₄ , de color verde. Éste se procesa después electroquímicamente hasta conseguir el permanganato potásico por oxidación anódica. El permanganato potásico se comercializa en forma de cristales de color antracita y brillo metálico. Disueltos en agua producen una solución de color violeta oscuro.
Utilización:	Fungicida, bactericida sólo para frutales, olivos y viñas. Por su potente acción oxidante, el permanganato potásico se utiliza, entre otros usos, como desinfectante. En medicina se usa como astringente y como desinfectante en dermatología.

Permanganato potásico	
Toxicidad	
Categoría	Sustancia irritante, LD ₀ oral en humanos: 143 mg /kg., LD ₅₀ oral en rata: 1090 mg / kg.
Clasificación	O, inflamable; Xn, nocivo para la salud.
Códigos R y S	R8, peligro de incendio en caso de contacto con sustancias inflamables. R22, ingesta nociva. S(2), manténgase fuera del alcance de los niños.
Prescripciones legales	Protección medioambiental: categoría de peligrosidad para el agua: 2 (autorregulación). Transporte: normativa vial alemana GGVS/GGVE: categoría 5.1/17b. Código IMDG: categoría 5.1/II. Código IATA: categoría 5.1. Código de peligrosidad: 50.
Efectos	La solución de permanganato potásico es fuertemente oxidante y por ello, desinfectante. Resulta muy peligrosa para los organismos acuáticos.

Fosfato férrico	
Procedencia:	El fosfato férrico es un componente natural del suelo no soluble en agua. Los microorganismos que viven en el suelo lo transforman en hierro y fosfato, dos sustancias que las plantas aprovechan como nutrientes.
Utilización:	Molusquicida.
Toxicidad	Sin datos.
Efectos	Los caracoles se comen el granulado que contiene el principio activo, produciéndoles un rápido efecto de inhibición del apetito. Se esconden bajo tierra, donde mueren unos días más tarde por falta de alimento. Por ello apenas se encuentran caracoles muertos en la superficie o en los cultivos de hortalizas.
Efectos sobre los insectos útiles	El fosfato férrico también actúa sobre las especies de caracol protegidas (por ej. el caracol de las viñas) en la medida en que ingieren los granos que contienen el principio activo. Según indicaciones del fabricante, los enemigos naturales de los caracoles, como los erizos, cárbos o lombrices, no se ven afectados por la utilización de granulado con fosfato férrico. Es inocuo para pájaros y peces y también para las abejas.

12.2 Bibliografía y otras publicaciones

Control de malas hierbas

Behrendt, S., Hanf, M. (1979): *UNGRÄSER DES ACKERLANDES*. BASF AG, Ludwigshafen, 159 S.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1997): *Entwicklungsstadien von Pflanzen*, BBCH- Monograph. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien.

BÖRNER, H. (1995): *Unkrautbekämpfung*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 315 S.

DIERAUER, H. (2000): *Abflammen*. FiBL- Merkblatt, 4 S., Bestellnr. 1155.

DIERAUER, H., KRANZLER, A., UEHLINGER, G., LINDENTHAL, T. (2004): *Ackerkratzdistel: Wie regulieren im Biobetrieb?* 1. Auflage, FiBL-Merkblatt, 8 S., Bestellnr. 1310.

DIERAUER, H., STÖPPLER, H. (1994): *Unkrautregulierung ohne Chemie*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 134 S.

ELLENBERG, H. (1950): *Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden*. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 141 S.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica XVIII, Göttingen, 248 S.

HAEUPLER, H., MUER, T. (2000): *Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Hrsg. vom Bundesamt für Naturschutz. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 759 S.

HANF, M. (1982): *Ackerunkräuter Europas*. 1. Auflage, BASF AG, Ludwigshafen, 496 S.

HANF, M. (1990): *Ackerunkräuter Europas*. 3. überarbeitete Auflage, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München - Wien - Zürich, 496 S.

HOFMEISTER, H., GARVE, E. (1998): *Lebensraum Acker*. 2. Auflage,

Paul Parey Verlag, Berlin - Hamburg, 322 S.

KLAPP, E., OPITZ v. BOBERFELD, W. (1990): *Taschenbuch der Gräser*. 12. überarbeitete Auflage, Paul Parey Verlag, Berlin - Hamburg, 282 S.

ROTHMALER, W. (1999): *Exkursionsflora von Deutschland*. 17. bearbeitete Auflage, Band 2 (Gefäßpflanzen- Grundband), Hrsg.: BÄSSLER, M., JÄGER, J. und K. WERNER, Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg - Berlin, 640 S.

VAN ELSSEN, T. (1994): *Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungszeitpunkt*. Ökologie und Umweltsicherung, Dissertation, Universität Kassel, Witzenhausen, 414 S.

WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): *Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Hrsg. vom Bundesamt für Naturschutz. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 765 S.

ZWERTGER, P., AMMON, U. (2002): *Unkraut - Ökologie und Bekämpfung*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 419 S.

Cultivos al aire libre

BEHRINGER, P. (1963): *Ein Beitrag zur Sicherheit des Rotklee-Anbaues, insbesondere durch Bekämpfung des Kleekebses (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.)*. Technische Hochschule München (TUM), Dissertation, 117 S.

BERGER, H. K., FIEBINGER, H., SCHÖNBECK, H. (1989): *Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Rübenbau*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 2. Auflage, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, 63 S.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1997): *Entwicklungsstadien von Pflanzen*, BBCH- Monograph, Blackwell

Wissenschafts-Verlag, Berlin - Wien.

BOCHOW, H. (1974): *Krankheiten und Schädlinge der Kleearten*. In: KLIN-KOWSKI, M., MÜHLE, E., REINMUTH, E., BOCHOW, H. (Hrsg.): *Krankheiten und Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen*. Akademie-Verlag, Berlin, S. 575-644.

BUHL, C., WEIDNER, H., ZOGG, H. (1975): *Krankheiten und Schädlinge an Getreide und Mais*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 432 S.

Bundessortenamt (Hrsg.) (2004): *Beschreibende Sortenliste 2004 - Kartoffeln*. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Hannover - München - Berlin.

Bundessortenamt (Hrsg.) (2005): *Beschreibende Sortenliste Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln)*. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Hannover - München - Berlin.

DECKER, H. (1969): *Phytonematologie*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

HEITEFUSS, R., KÖNIG, K., OBST, A., RESCHKE, M. (1993): *Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau*. 3. erweiterte Auflage, Verlagsunion Agrar, Frankfurt/M., 152 S.

HOFFMANN, G. M., SCHMUTTERER, H. (1999): *Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 675 S.

KRÜGER, W. (1984): *Raps: Krankheiten und Schädlinge*. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Außenstelle Kitzberg, Semundo Saatzeit GmbH, 1. Auflage, 120 S.

MÖLLER, K., KOLBE, H., BÖHM, H. (2003): *Handbuch Ökologischer Kartoffelbau*. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 183 S.

- OBST, A., GERING, K. (2002): Getreide: Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Th. Mann Verlag, Gelsenkirchen, 256 S.
- POMMER, G. (2003): Fruchtfolgebedingte Krankheiten von Leguminosen im Ökologischen Landbau. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. www.lfl.bayern.de.
- RADTKE, W., RIECKMANN, W., BRENDLER, F. (2000): Kartoffel: Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Th. Mann Verlag, Gelsenkirchen, 272 S.
- SCHIESSENDOPPLER, E., CATE, P. (1988): Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, 123 S.
- Cultivos hortícolas**
- Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (2003): Ein bedeutender Schädling im Ökologischen Landbau: *Meloidogyne hapla*. Faltblatt, www.bba.de.
- BEDLAN, G. (1999): Gemüsekrankheiten. 3. überarbeitete Auflage, Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 238 S.
- BÖHMER, B., WOHANKA, W. (1999): Farbas Krankheiten und Schädlinge an Zierpflanzen, Obst und Gemüse. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 240 S.
- Bundessortenamt (Hrsg.) (2005): Beschreibende Sortenliste: Wurzelgemüse, Zwiebelgemüse, Kohlgemüse, Hülsenfrüchte. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Hannover - München - Berlin.
- CRÜGER, G., BACKHAUS, G.-F., HÜMMES, M., SMOLKA, S., VETTEN, H.-J. (2002): Pflanzenschutz im Gemüsebau. 4. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 318 S.
- GEORGE, F., EGHBAL, R. (2003): Ökologischer Gemüsebau. Bioland Verlag, Mainz, 352 S.
- KAHRER, A., GROSS, M. (2002): Gemüseschädlinge. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 205 S.
- KOLLER, M., LICHTENHAHN, M., THOMMEN, S. (2004): Pflanzenschutzempfehlungen für den Biogemüsebau. FiBL-Merkblatt, 42 S., www.fibl.net.
- LICHTENHAHN, M. (1998): Karotten. FiBL-Merkblatt, 5 S., www.fibl.net.
- LICHTENHAHN, M., KOLLER, M., VAN DEN BERGE, P. (1999): Krankheits- und Schädlingsregulierung im biologischen Biogemüsebau. FiBL-Merkblatt, 12 S., www.fibl.net.
- SPAAR, D. H., KLEINHEMPPEL, H., FRITZSCHE, R. (1986): Gemüse: Diagnose von Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen. Springer Verlag, Berlin, 406 S.
- VAN DEN BERGE, P. (1999): Tomaten. FiBL-Merkblatt, 5 S., www.fibl.net.
- Cultivos frutícolas**
- AS ANTE, S. K., DANTHANARAYANA, W. (1992): Development of *Aphelinus mali*, an endoparasitoid of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* at different temperatures. Ent. Exp. Appl. 65: 31-37.
- BAGGIOLONI, M., KELLER, E., MILLAIRE, H. G., STEINER, H. (1992): Visuelle Kontrollen im Apfelanbau. 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Hrsg. IOBC-WPRS, Bezugsquelle: Landesanstalt für Pflanzenschutz, Reinsburgstr. 107, Stuttgart.
- Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): Mitteilungen Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg, erscheint unregelmäßig zu aktuellen Themen viermal jährlich.
- BONNEMAISON, L. (1965): Observations ecologiques sur *Aphelinus mali* Haid, parasite du puceron lanigère (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). Ann. Soc. Ent. Fr. 1(1): 143-176.
- Boos, M., RANK, H. (2003): Steinobst ökologisch angebaut - Sorten und Kulturmaßnahmen. Bioland Verlag, Mainz, 24 S.
- Föko - Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.) (1995): 7. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung vom 14.- 15. November 1995 in Weinsberg, 179 S.
- Föko - Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.) (1997): 8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung vom 13.- 14. November 1997 in Weinsberg, 159 S.
- Föko - Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.) (2000): 9. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung vom 3.- 4. Februar 2000 in Weinsberg, 138 S.
- Föko - Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.) (2003): ecofruit, 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture. Proceedings to the Conference from 4th to 7th Feb. 2002 at Weinsberg/Germany, 244 S.
- Föko - Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Hrsg.) (2004): ecofruit, 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture. Proceedings to the Conference from 3rd to 5th Feb. 2004 at Weinsberg/Germany, 243 S.
- FRANKENHUYZEN, A., STIGTER, H. (2002): Schädliche und nützliche Insekten und Milben an Kern- und Steinobst in Mitteleuropa.

- Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 288 S.
- HARZER, U., ORTH, A. (1994): San-José- Schüdlau: Auftreten und Bekämpfung. Obstbau 19, 200-202.
- HÄSELI, A., WEIBEL, F. P. (1996): Krankheits- und Schädlingsregulierung im biologischen Apfelanbau. FiBL-Merkblatt, 16 S., www.fibl.net.
- HOEGEN, B. (2000): Fachinformation für die Beratung. Die Rußfleckenkrankheit beim Apfel. Herausgeber: Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Projektbereich Forschung, Dr. B. HOEGEN, Endenicher Allee 15, 53115 Bonn, <http://www.usl.uni-bonn.de>.
- HÖHN, H., HÖPLI, H. U. (1990): Die Apfelrostmilbe - oft überschätzt, aber kaum prognostizierbar! Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 126, 259-266.
- HONOMICHL, K. (1998): Biologie und Ökologie der Insekten. Taschenlexikon. Begr. von Werner Jacobs und Maximilian Renner. 3. überarbeitete Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart u. a., 678 S.
- KARG, W. (1990): Die Bedeutung indifferenter Milbenarten für den integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzen- schutzd. 42, 76-79.
- KOPP, B., BOOS, M. (2003): Grundlagen des Ökologischen Obstanbaus. Bioland Verlag, Mainz, 24 S.
- Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg (2000): Leitfaden für den biologischen Obst- und Weinbau 2001 und 2002, 96 S.
- LIND, K., LAFER, G., SCHLOFFER, K., INNERHOFER, G., MEISTER, H. (1998): Biologischer Obstbau. Leopold Stocker Verlag, Graz, 309 S.
- NEUFFER, G. (1990): Zur Abundanz und Gradation der San-José-Schüdlau *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. und deren Gegenspieler *Prosopaltella perniciosi* Tow. Gesunde Pflanzen 42, 89-96.
- RANK, H. (2003): Pflanzenschutz im ökologischen Kernobstanbau. Bioland Verlag, Mainz, 60 S.
- SCHMID, A. (2003a): Erdbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlag, Mainz, 16 S.
- SCHMID, A. (2003b): Strauchbeeren ökologisch angebaut. Bioland Verlag, Mainz, 24 S.
- TOMASCHESKI, A., VOGT, H., FRIED, A., HOLST, H. (1994): Untersuchungen zur Ansiedlung von Raubmilben in Apfelanlagen. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 9, 85-92.
- VOGT, H. (1995a): Freilassung, Förderung und Schonung von Nützlingen im integrierten Obstbau. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 10, 173-182.
- VOGT, H. (1995b): Raubmilben als natürliche Gegenspieler der Obstbaumspinnmilbe. Forschungsreport Ernährung Landwirtschaft Forsten 12, 20-22.
- WALDNER, W., STEINER, G., ÖSTERREICHER, J. (1991): Die Apfelrostmilbe - ein vorübergehendes oder bleibendes Problem. Obstbau-Weinbau 28, 186-188.
- ZIMMER, J. (2003): Kernobst ökologisch angebaut. Sorten und Kulturmaßnahmen. Bioland Verlag, Mainz, 27 S.
- ### Viticultura
- BAUER, K. (2002): Weinbau. 7. Auflage, Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 300 S.
- DUBOS, B. (1999): Maladies cryptogamiques de la vigne. Champignons parasites des organes herbaces et du bois de la vigne. Editions Ffret, Bordeaux, 174 S.
- HÄSELI, A., TAMM, L., WYSS, E. (1999): Krankheits- und Schädlingsregulierung im biologischen Rebbau. FiBL-Merkblatt, 16 S., Bestellnr. 1217.
- HILLEBRAND, W., LORENZ, D., LOUIS, F. (2000): Rebschutz-Taschenbuch. 11. Auflage Fachverlag Fraund, Mainz, 269 S.
- HOB AUS, E., NIEDER, G., POLESNY, F., REISENZEIN, H. (1999): Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Weinbau. 3. Auflage, Verlag Jugend und Volk, Wien, 192 S.
- HOFMANN, IL, HAMPL, U., WALG, O. (2000): Bodenumstellung im Ökologischen Weinbau - Ausgewählte Ergebnisse zur Bodenverbesserung, Nährstoffverfügbarkeit sowie die Entwicklung der Flora und Fauna aus dem Projekt Ökologischer Weinbau der SLVA Bad Kreuznach. Deutsches Weinbaujahrbuch 52, S. 39-48.
- HOFMANN, U., KOEPFER, P., WERNER, A. (1995): Ökologischer Weinbau. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 260 S.
- Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg (2000): Leitfaden für den biologischen Obst- und Weinbau 2001 und 2002, 96 S.
- MOHR, H. (Hrsg.) (2005): Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 320 S.
- NIEDER, G., HÖBAUS, E. (1992): Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Weinbau. 2. Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Beratungsschrift der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, 180 S.
- PEARSON, R. C., GOHEEN, A. C. (1990): Compendium of grape diseases. The American Phytopathological Society, 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, USA.
- SCHRUFT, G., KASSEMAYER, H.-H. (1999): Krankheiten und Schädlinge der Weinrebe. 2. erweiterte Auflage, Th. Mann Verlag, Gelsenkirchen, 96 S.

Caracoles y babosas

- BARKER, G. M. (Ed.) (2001): The Biology of Terrestrial Molluscs. CABI-Publishing, Oxon, New York, 576 S.
- BARKER, G. M. (Ed.) (2002): Molluscs as crop pests. CABI-Publishing, Oxon, New York, 449 S.
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D., JUNG-BLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg, 384 S.
- SOUTH, A. (1992): Terrestrial slugs. Biology, ecology and control. Chapman & Hall, London, 428 S.

Organismos patógenos de transmisión

Roedores

- aid (Hrsg.) (2006): Was tun gegen Ratten und Hausmäuse. aid-Heft 1517, Bonn, 44 S.
- JOERMANN, G., GEMMEKE, H., PELZ, H.-J., LAUENSTEIN, G., NACHTIGALL, G. (2003): Sachgerechte Bekämpfung von Ratten und Hausmäusen. Leitfaden für die tägliche Praxis: Sonderausgabe, Handbuch Lebensmittelhygiene. Behrs Verlag, Hamburg, 38 S.
- NIETHAMMER, J., KRAPP, F. (1982): *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) - Feldmaus. In: NIETHAMMER, J., KRAPP, F. (Ed.): Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 284-318.
- PELZ, H.-J. (1989): Ecological aspects of damage to sugar beet seeds by *Apo-demus sylvaticus*. In: PUTMANN, R. J. (Ed.): Mammals as pests. Chapman & Hall, London, 34-48.
- WALTHER, B., PELZ, H.-J. (2006): Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Obstbau. Informationsbroschüre im Bundesprogramm Ökologischer Obstbau. Bonn, 12 S.

Aves

- BEZZEL, E. (1982): Vögel der Kulturlandschaft. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 350 S.
- BEZZEL, E. (1996): BLV-Handbuch Vögel. BLV Verlagsgesellschaft, München - Wien - Zürich, 541 S.
- GEMMEKE, H. (1999): Untersuchungen über die abschreckende Wirkung von gefärbtem Saatgut auf Vögel. Nach-richtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 51, 114-118.
- GEMMEKE, H. (2002): Verbesserte Vogelabwehr mit lasergesteuertem Knallschreck. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtsch. 390, 382-383.
- KLAUSE, S. (1998): Vermeidung von Schäden durch Vogelfraß. Diplomarbeit, Universität Kassel.
- RUTSCHKE, E. (1997): Wildgänse: Lebensweise - Schutz - Nutzung. Paul Parey Verlag, Berlin, 260 S.
- SCHULZ, H. (1995): Vergällung von Saatgut gegen Vogelfraß. Diplomarbeit, Fachhochschule Osnabrück.

Control biológico de vegetales

- ALBERT, R., HASSAN, S. A., LANGENBRUCH, G. A. (2003): Biologische Schädlingsbekämpfung. aid-Verlag, Bonn, 74 S.
- BURGES, H. D. (Ed.) (1998): Formulation of Microbial Biopesticides. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht - Boston - London, 412 S.
- FORTMANN, M. (1993): Das große Kosmosbuch der Nützlinge. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 319 S.
- HASSAN, S., ALBERT, R., ROST, M. (1993): Pflanzenschutz mit Nützlingen im Freiland und unter Glas. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 188 S.
- Hunter-Fujita, F. R., Entwistle, P. F., Evans, H. F., Crook, N. E. (Eds.) (1998): Insect Viruses and Pest Management. John Wiley & Sons, Chichester, U.K., 620 S.

- KREUTER, M.-L. (1995): Pflanzenschutz im Bio-Garten. BLV Verlagsgesellschaft, München - Wien - Zürich, 249 S.
- KRIEG, A., FRANZ, J. M. (1989): Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Paul Parey Verlag, Berlin - Hamburg, 302 S.
- KURSTAK, E. (Ed.) (1982): Microbial and Viral Pesticides. Marcel Dekker, New York, 720 S.
- MILLER, L. K. (Ed.) (1997): The Baculoviruses. Plenum Press, New York, 447 S.
- Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg (Hrsg.) (1995): Biologische Schädlingsbekämpfung - Arbeitshilfen für Beratung und Betriebsführung. 277 S., Vertrieb: Ges. zur Förderung des Badischen Gartenbaues mbH, Seminarstr. 10, 76133 Karlsruhe, Tel. 0721 20 760.
- MÜLLER-KÖGLER, E. (1965): Pilzkrankheiten bei Insekten. Anwendung zur biologischen Schädlingsbekämpfung und Grundlagen der Insektenmykologie. Paul Parey Verlag, Berlin - Hamburg, 444 S.
- PHILIPP, W.-D. (1988): Biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 248 S.
- PROBST, G. (1988): Biologischer Pflanzenschutz - Individuelle Behandlung aller wichtigen Arten. Pietsch Verlag, Stuttgart, 200 S.
- SCHMID, O., HENGGELE, S. (1989): Biologischer Pflanzenschutz im Garten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 270 S.
- SCHMUTTERER, H., HUBER, J. (2005): Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 263 S.
- STEINER, H. (1994): Nützlinge im Garten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 128 S.

Biotopos

aid (Hrsg.) (1995):

Ackerwildkräuter schützen. aid-Heft 2565, Bonn, 28 S.

aid (Hrsg.) (1997): Waldränder

gestalten und pflegen. aid-Heft 1010, Bonn, 36 S.

aid (Hrsg.) (1998): Wegränder:

Bedeutung - Schutz - Pflege. aid-Heft 1261, Bonn, 68 S.

BENJES, H. (1994): Die Vernetzung von Lebensräumen mit Feldhecken. Natur & Umwelt Verlags GmbH, München, 168 S.

FREI, G., MANHART, C. (1992): Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. Haupt, Bern - Stuttgart - Wien, Heft 4, 140 S.

KÜHNE, S., ENZIAN, S., JÜTTERSONKE, B., FREIER, B., FORSTER, R., ROTHERT, H. (2000): Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, 378, 128 S.

RÖSER, B. (1995): Saum- und Kleinbiotope - Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. Ecomed, Landsberg, 258 S.

STEIN, M., KÜHNE, S., BATHON, H. (2002): Hecken und Raine in der Agrarlandschaft, Bedeutung - Neuanlage - Pflege, aid, Bonn, CD-ROM.

Medidas de protección

ADLER, C. (1998): In ADLER, C., SCHÖLLER, M. (Ed.) (1998): Proceedings of the meeting of the IOBC-WPRS study group "Integrated Protection of Sto-

Products", Zürich, 31. August - 2. September 1997, IOBC-WPRS Bulletin 21 (3), 173 S.

ADLER, C. (2005a): Schädlinge vermeiden und frühzeitig erkennen! Der Pflanzenarzt, 58 (6-7), 24-27.

ADLER, C. (2005b): Vorräte, Vorratslager, Vorratsschädlinge und Schädlingsvermeidung. In: Schwack, W. (Hrsg.): Schädlingsbekämpfung in der Lebensmittelproduktion. 1. Auflage, Behrs Verlag, Hamburg, 11-17.

ADLER, C., SCHÖLLER, M. (Ed.) (2000): Proceedings of the meeting of the IOBC-WPRS study group "Integrated Protection of Stored Products", Berlin, 22. - 24. August 1999, IOBC-WPRS Bulletin 23 (10), 279 S.

ADLER, C., NAVARRO, S., SCHÖLLER, M., STENGARD-HANSEN, L. (Ed.) (2002): Proceedings of the meeting of the IOBC-WPRS study group "Integrated Protection of Stored Products", Lisbon, 3. - 5. September, 2001, IOBC-WPRS Bulletin 25 (3), 267 S.

NAVARRO, S., ADLER, C., SCHÖLLER, M., EMEKCI, M., FERIZLI, A. G., STENGARD-HANSEN, L. (Eds.) (2004): Integrated Protection in Stored Products. Proceedings of the meeting of the IOBC-WPRS working group "Integrated Protection of Stored Products", Kusadasi, 16.-19. September 2003, IOBC-WPRS Bulletin 27 (9), 295 S.

PROZELL, S., REICHMUTH, C., ROSSBERG, D., SCHÖLLER, M., STEIDLE, J. L. M. (2004): Vorratsschutz im Ökologischen Landbau. Entscheidungshilfe, Lexikon, Expertise. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), CD-ROM.

REICHMUTH, C. (Hrsg.) (1998): 100 Jahre Pflanzenschutzforschung - Wichtige Arbeitsschwerpunkte im Vorratsschutz. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesan-

stalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Paul Parey Verlag, Berlin, 341 S.

REICHMUTH, C., SCHÖLLER, M., ULRICH, C. (1997): Vorratsschädlinge im Getreide. Th. Mann Verlag, Gelsenkirchen, 119 S.

SCHÖLLER, M., PROZELL, S. (2004): Richtlinien der Verbände des Ökologischen Landbaus zum Vorratsschutz - Analyse und praktische Umsetzung. Gesunde Pflanzen 57, 21-25.

SUBRAMANYAM, B., HAGSTRUM, D. (Hrsg.) (2000): Alternatives to pesticides in stored product IPM. Kluwer Academic Publishers Group, Boston, 437 S.

Leyes de regulación de productos de consumo humano y animal, vigentes en el territorio alemán desde 1. 09.2005, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2005, Teil I, Nr. 55, S. 2618-2669.

Lista de toxinas

ROTH, L., DAUNDERER, M. (2004): Giftliste. 99. Ergänzungslieferung. Ecomed, Landsberg.

Legislación fitosanitaria vigente en el territorio alemán desde 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971, 1527, 3512), modificada por última vez el 25. Nov. 2003 (BGBl. I S. 2304).

Reglamento (EG) Nr. 1452/2003

Reglamento (EWG) Nr. 2092/91

Reglamento de lucha y prevención de fuego bacteriano de 20. Dezember 1985 (BGBl. I, S. 2551), modificado el 27. Oktober 1999 (BGBl. I, S. 2070)

Reglamento (EG) Nr. 178/2002

Reglamento (EG) Nr. 852/2004

Reglamento (EG) Nr. 856/2005

Enlaces en internet

Cuidado de cultivos biológicos al aire libre:

www.bba.de
www.bvl.bund.de
www.fibl.ch
www.oekolandbau.de
www.oekolandbau.nrw.de
www.soel.de

Fauna auxiliar

www.agrarservice.de
www.nuetzlinge.de
www.nuetzlingsberater.de
www.pflanzenschutzdienst.de

Fruticultura / Viticultura

www.foeko.de
www.rebendoktor.de
www.landwirtschaftmlr.baden-wueittemberg.de
www.dlr-rheinpfalz.rlp.de
www.eco-consult.net
www.ages.at
www.abg.at

Medidas de protección

www.bnn-schaedlingsmanagement.de
www.iobc-wprs.org
www.phytomedizin.org

Organismos de asesoramiento en territorio alemán

www.agrarinfo.rlp.de
www.isip.de
www.landesregierung.schleswig-holstein.de
www.landwirtschaft-mv.de
www.landwirtschaft.sachsen.de
www.lfl.bayern.de www.lfp.bwl.de
www.llg-lsa.de
www.luis-bb.de
www.lwk-we.de
www.pflanzenschutzamt-hamburg.de
www.pflanzenschutzdienst.de
www.pfs.alr-kiellandsh.de
www.rp-giessen.de
www.smul.sachsen.de
www.stadtentwicklung.berlin.de
www.tll.de

Índice de autores

DR. CORNEL ADLER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Berlin-Dahlem

DR. REINHARD ALBERT, Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

CHRISTOPH ALLGAIER, Universität Tübingen, Zoologisches Institut, Abt. Evolutionsbiologie der Invertebraten, Tübingen

DR. HORST BATHON, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

DR. HERWART BÖHM, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst, Westerau

PROF. DR. ULRICH BURTH, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. FRANK ELLNER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Berlin-Dahlem

PROF. DR. MARIA R. FINCKH, Universität Kassel Witzenhausen, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

DR. MICHAEL FISCHBACH, Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Gießen

DR. KERSTIN FLATH, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow

DR. HABIL. BERND FREIER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. HUBERT GEMMEKE, Biologische Bundesanstalt für Land-

und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster

DR. HABIL. JOHANNES HALLMANN, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster

PHILIPP HAUG, Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., Weinsberg

DR. UWE HOFMANN, ECO-CONSULT, International Consultancy of Organic Viticulture, Geisenheim

DR. MARTIN HOMMES, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig

DR. JÜRG HUBER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

DR. MARGA JAHN, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. BARBARA JÜTTERSONKE, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow
JUTTA KIENZLE, Universität Hohenheim, Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V., Stuttgart

DR. ECKHARD KOCH, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

PROF. DR. ULRICH KÖPKE, Universität Bonn, Institut für Organischen Landbau, Bonn

DR. ANDREAS KOLLAR, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

DR. HABIL. STEFAN KÜHNE, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. GUSTAV-ADOLF LANGENBRUCH, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

DR. MICHAEL MAIXNER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Weinbau, Bernkastel-Kues

DR. PEGGY MARX, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. KURT MÖLLER, Universität Gießen, Professur für Organischen Landbau, Gießen

ANDREAS PAFFRATH, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Öko-zentrum Köln-Auweiler

DR. BERNHARD PALLUTT, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

DR. HANS-JOACHIM PELZ, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster

SABINE PROZELL, Biologische Beratung Berlin GbR, Berlin

DR. HELMUT SAUCKE, Universität Kassel Witzenhausen, Ökologischer Pflanzenschutz/Entomologie, Witzenhausen

Dr. Matthias Schöller, BIOLOGISCHE Beratung Berlin GbR, Berlin

KLAUS SCHRAMEYER, Landratsamt Heilbronn, Landwirtschaftsamt

PROF. DR. ERICH SEEMÜLLER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

DR. BERND ULBER, Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

DR. THOMAS VAN ELSSEN, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Deutschland e.V., Standort Witzenhausen

DR. HEIDRUN VOGT, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

DR. STEFAN WOHLLEBEN, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

DR. GISBERT ZIMMERMANN, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

Índice de fotografías y gráficos

ALOYSIUS KRIEG, Darmstadt: Figura 241

ANDREAS PAFFRATH, Bonn: Figuras 66, 74, 75, 77, 80, 99, 101, 102

Applied Plant Research, WUR, Lelystad, The Netherlands: Figura 81

BARBARA JÜTTERSONKE, BBA-FP, Kleinmachnow: Figuras 7, 8, 10, 11, 14-16, 18-23, 25, 27, 29

BBA-G, Braunschweig: Figuras 85, 97, 106, 109, 111, 112, 118, 129-135, 139-141, 145, 147, 149, 151-153, 157

BBA-IP, Kleinmachnow: Figuras 37, 43, 46, 107, 108

BBA-NW, Münster: Figura 146, 158

BBA-O, Dossenheim: Figuras 159-161, 163, 164, 166, 168-193, 196

BBA-VS, Berlin: Figuras 254, 256, 260

BERND HOMMEL, BBA-IP, Kleinmachnow: Figuras 54-56

BERNHARD HOLZ, BBA-W, Bernkastel: Figuras 201, 205-208

CHRISTOPH ALLGAIER, Tübingen: Figuras 222-229

CORNEL ADLER, BBA-VS, Berlin: Figuras 246-249

ECKHARD KOCH, BBA-BI, Darmstadt: Figura 242

EDELGARD SACHS, BBA-A, Kleinmachnow: Figuras 34, 38, 39, 41, 42, 44, 45

FRANZISKA WALDOW, BBA-IP, Kleinmachnow: Figura 31

HANS-JOACHIM PELZ, BBA-NW, Münster: Figuras 234-236, 261, 263

HELMUT SAUCKE, Witzenhausen: Figuras 63, 83, 91, 92, 95, 98, 100

LVWO Weinsberg: Figura 245

HUBERT GEMMEKE, BBA-NW, Münster: Figuras 230-233

KLAUS ARLT, BBA-FP, Kleinmachnow: Figura 9

- KLAUS SCHRAMEYER, LWA Heilbronn: Figuras 4,5,12, 26,28, 30, 50, 51, 60-62, 64, 65, 78, 87, 93, 94, 103-105, 110, 113-117, 119-128, 136-138, 142-144, 148, 150, 154-156, 162, 165, 167, 194, 195, 197, 198, 211, 212, 243, 253, 257
- KURT MÖLLER, Gießen: Figuras 6, 84,89
- MARIA FINCKH, Witzenhhausen: Figuras 32,33,47,48,52,53,57-59, 67, 82, 86, 88, 90
- MATTHIAS SCHÖLLER, Berlin: Figuras 250-252, 255, 258, 260, 262
- MICHAEL MAIXNER, BBA-W, Bernkastel: Figuras 209, 210, 220
- STEFAN KÜHNE, BBA-IP, Kleinmachnow: Abbildungen 1-3, 237, 238, 244, Titelmotiv
- STEFAN WOHLLEBEN, BBA-A, Braunschweig: Figuras 40,49,68,69, 71, 76, 96
- THOMAS ENGELKE, BBA-IP, Kleinmachnow: Figuras 35, 36
- THOMAS VAN ELSSEN, Witzenhhausen: Figuras 13,17
- ULRICH KÖPKE, Bonn: Figura 24
- UTE SCHEPL, Bonn: Figuras 70,72, 73,79
- UWE HOFMANN, Geisenheim: Figuras 199, 200, 202-204, 217, 219, 239, 240
- WOLF ENGLERT, BBA-W, Bernkastel: Figuras 213-216, 218, 221

Cuidado de cultivos biológicos al aire libre

Alternativas fitosanitarias a los procesos químicos de cuidado vegetal

La siguiente obra, de carácter práctico, ofrece una descripción de métodos fitosanitarios alternativos a los procesos químicos de prevención y cuidado vegetal sirviéndose, de forma paralela, de las últimas investigaciones y hallazgos científicos así como de las valiosas técnicas rurales tradicionales.

El libro ofrece:

- Una breve descripción de las adventicias, enfermedades y plagas más significativas en cultivos agrícolas y de jardín, entre los que se incluyen plantaciones hortícolas y vinícolas.
- Una enumeración de medidas de prevención ante los organismos patógenos y las especies de malezas citadas, tanto en el propio cultivo como en las instalaciones de almacenaje.
- Los mecanismos de regulación puestos en práctica en cultivos privados; consejos de plantación de algunas especies como medida preventiva ante determinadas amenazas; además de innumerables posibilidades en lo que a cuidado de cultivos biológicos se refiere.

40 autores procedentes de diferentes ámbitos científicos y de asesoramiento ofrecen, con la ayuda de más de 250 gráficos, casi todos ellos en color, soluciones a los problemas relacionados con la salud y el cuidado vegetal en cultivos biológicos.

Dicha obra está dirigida a agricultores y jardineros, entidades de asesoramiento, estudiantes universitarios o de grados formativos, así como a cualquiera que desee hallar alternativas fitosanitarias al empleo de pesticidas sintéticos.

